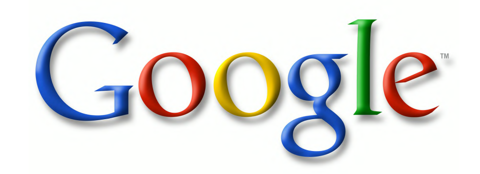






Dr. Johannes Leunis
Schul-Naturgeschichte.

Eine
analytische Darstellung der drei Naturreiche,
zum Selbstbestimmen der Naturkörper.

Mit vorzüglicher Berücksichtigung
der nützlichen und schädlichen Naturkörper Deutschlands.
Zum
Gebrauche für höhere Lehranstalten.

Dritter Theil. Oryktognosie und Geognosie.

Sechste stark vermehrte Auflage
bearbeitet
von
Prof. Dr. Senft.

Mit 559 in den Text eingedruckten Abbildungen und mit der etymologischen Erklärung der Namen.

Hannover.
Hahn'sche Buchhandlung.
1880.

„Mahnen am Sternhimmel wie auf der Erdoberfläche die Eindrücke von nicht auszusprechenden Zahlen und räumlicher Größe, von Dauer und langen Zeitperioden den Menschen an seine Kleinheit, an seine physische Schwäche, an das Ephemere seiner Existenz, so erhebt ihn freudig und kräftigend wieder das Bewußtsein, durch Anwendung und glückliche Selbstentwickelung der Intelligenz schon so Vieles und so Wichtiges von der Gesetzmäßigkeit der Natur erforscht zu haben.“

Kosmos III. p. 41.

Hofbuchdruckerei der Gebr. Jänecke in Hannover.

Vorrede.

Ganz abgesehen davon, daß die Mineralogie uns mit denjenigen Naturkörpern bekannt macht, welche nicht nur für das technische und gewerbliche Leben, sondern auch für das Wohlbefinden aller Menschen von größter Wichtigkeit sind, bietet das Studium dieser Wissenschaft für Schulen ganz ausgezeichnete Hülfsmittel dar, um jungen Leuten einerseits den Gebrauch ihrer Sehorgane und die Anwendung ihrer Verstandeskräfte zu lehren und andererseits die ersten Begriffe von den geometrischen und stereometrischen Körperformen, sowie von dem Wesen und Wirken der physikalischen Potenzen und der chemischen Agentien beizubringen. Trotzdem nun, daß kein anderer Zweig der beschreibenden Naturwissenschaften soviel nützen kann, wird doch grade die Mineralogie gewöhnlich an Schulen vernachlässigt oder ganz unberücksichtigt gelassen oder, — wenn sie gelehrt wird —, nicht in einer zweckmäßigen Methode vorgenommen. Die Ursache von dieser Vernachlässigung liegt theils, und zwar nicht gar selten in dem Mangel einer dazu geeigneten Lehrkraft, theils wohl auch in einer falschen Lehrmethode, oder darin, daß man die Mineralogie allzu jugendlichen Schülern (also in den unteren Klassen einer Schule) lehrt, theils endlich auch in dem Mangel der zum Studium der Mineralogie nothwendigen Sammlungen und sonstigen Lehrmittel, so namentlich eines passenden Lehrbuches. In Folge von allem diesen gelangt man dann zu dem falschen Schlusse, daß die Mineralogie, und vollends gar die Geognosie, — „gar nicht für Schulen passe". — Der Verfasser dieses Lehrbuches, welcher nun 46 Jahre lang theils an der Forstakademie, theils am Schullehrerseminare, theils am Realgymnasium I. Kl. in Eisenach Mineralogie und Geognosie gelehrt hat und zum Theil noch gegenwärtig lehrt, hat während dieser langen Zeit viele Erfahrungen gesammelt, welche nicht nur die eben angegebenen Mängel und falschen Ansichten über den mineralogischen Unterricht auf Schulen bestätigen, sondern ihm auch gelehrt haben, wie wohl allen diesen Mängeln abzuhelfen ist und wie man verfahren muß, um der Mineralogie eine bleibende und wirklich fruchtbringende Stätte zu schaffen. Da er nun glaubt, daß er durch Mittheilung dieser Erfahrungen den Lehrern der Mineralogie vielleicht nützen kann, so erlaubt er sich im Folgenden seine, durch vieljährige Erfahrungen gewonnenen, Ansichten über den Unterricht der Mineralogie auf Schulen im Allgemeinen auszusprechen.

1) Was zunächst die Schüler betrifft, welche Mineralogie erlernen sollen, so dürfte wohl zu beachten sein, daß in Knaben von neun bis zwölf Jahren die Kenntnisse in ihrer Muttersprache, ihre Beobachtungsgabe und überhaupt ihre Verstandeskräfte wohl nur ausnahmsweise soweit entwickelt sind, daß sie die Mineralien nach Körperformen und physischen Eigenschaften untersuchen und vergleichen können. In den untersten Klassen einer Schule (also in der Sexta, Quinta und meist auch in der Quarta) kann daher der mineralogische Unterricht sehr leicht in „Spielerei" ausarten, welche gar keinen Nutzen, wohl aber viel Schaden bringt, indem sie die Schüler von ihren sprachlichen und mathematischen Studien abzieht und zum zeitverderbenden Umherlaufen und Sammeln von vermeintlich „seltenen" Mineralien antreibt. So wenigstens hat mir die Erfahrung gelehrt. — Schon anders ist es mit Schülern von vierzehn bis sechzehn Jahren (also etwa mit Schülern der Oberquarta und Tertia). Mit diesen kann man schon die für den Menschen wichtigsten Mineralien nach ihren Hauptkörperformen und ihren bemerkenswerthesten physischen und einfachsten chemischen Eigenschaften untersuchen und bei dieser Gelegenheit die Schüler sogar auf die einfachen, regelmäßig ausgebildeten, Krystallgestalten und durch einfache und zweckmäßig angestellte Versuche auf die wichtigsten physikalischen und chemischen Stoffe, Kräfte und Erscheinungen aufmerksam machen, so daß die Mineralogie auch für die später vorzunehmende Stereometrie, Physik und Chemie vorbereitet. Ein eigentlich wissenschaftlicher, systematischer, Unterricht ist indessen auch jetzt noch nicht durchzuführen; höchstens kann man die Schüler nach Vergleichung der untersuchten, einander ähnlichen, Mineralien diese letzteren je nach ihren Unterscheidungsmerkmalen in Gruppen abtheilen lassen. Hat man dagegen Schüler von 17 bis 20 Jahren (wie dieses z. B. der Fall in der Secunda und Prima ist), dann kann, ja muß man die Mineralogie schon wissenschaftlicher und systematischer treiben, wenn dieselben schon früher (z. B. in Tertia) den eben erwähnten, gewissermaßen propädeutischen Cursus

durchgemacht und auch schon Chemie getrieben haben. Ist dieses letztere aber nicht der Fall, dann kann nur der ebenerwähnte propädeutische Cursus in erweiterter Form durchgenommen werden. — In einer höheren Schulanstalt (z. B. in einer Realschule I. Kl.) würden daher — unter Voraussetzung, daß der mineralogische Unterricht stets nur halbjährig ist — drei Curse der Mineralogie vorzunehmen sein: in der Obertertia einfach ein propädeutischer Cursus, welcher etwa 25 der gewöhnlichsten Mineralien untersucht, vergleicht und gruppirt; in Secunda zuerst erweiterter propädeutischer Cursus und dann erste wissenschaftliche, sich auf physikalische und einfache chemische Eigenschaften stützende Zusammenstellung der untersuchten Gruppen zu Klassen; in Unterprima endlich wissenschaftliche systematische Beschreibung des Mineralreiches und in Oberprima Gesteinslehre und Geognosie. So etwa würde der mineralogische Unterricht in einer höheren Schule vorzunehmen sein. Anders aber ist es in Realschulen II. Kl., in Bürgerschulen und überhaupt in Schulen („Mittelschulen") zu betreiben, deren höchste Klasse die Tertia ist, oder in denen der mineralogische Unterricht erst in der Secunda beginnt. In solchen Schulen soll überhaupt die Mineralogie theils als Mittel, um die Verstandeskräfte der Schüler zu schärfen, benutzt werden, theils die Schüler mit denjenigen Mineralien vertraut machen, welche (wie z. B. das Kochsalz und die Metalle) für jeden Menschen oder (wie z. B. der Kalkstein und Gyps) für das gewerbliche Leben von besonderer Wichtigkeit sind, theils auch wohl als die Hülfswissenschaft für Physik und Chemie dienen; — in solchen Schulen kann also von einer ausführlicheren systematischen Mineralogie nicht die Rede sein, muß überhaupt nur das aus der Mineralogie vorgenommen werden, was nicht nur in jeder Beziehung belehrend und instructiv ist, sondern auch den Schülern grade das lehrt, was sie für das praktische Leben brauchen und in ihnen die Begierde erweckt, die Mineralienwelt auch noch ausführlicher kennen zu lernen. — Will man nun aber dieses Ziel der Mineralogie erreichen, soll überhaupt die Mineralogie die Verstandeskräfte der Schüler schärfen und diese letzteren wirklich für sich gewinnen, so daß sie die Mineralogie nicht als Spielerei betrachten, dann muß dieselbe auch in der richtigen Art und Weise, also mit der richtigen Methode gelehrt werden.

2) Was nun diese Methode, die Mineralogie zu lehren, betrifft, so sind nach meinen vieljährigen Erfahrungen zwei Curse in der Mineralogie vorzunehmen, nämlich ein einleitender, vorbereitender oder propädeutischer und ein weiter ausführender und systematischer. Der erste Cursus giebt dem Schüler die Anleitung zur Untersuchung der Mineralien und macht ihn mit solchen Mineralien bekannt, mittelst deren er dann auch andere, ihm unbekannte Mineralien untersuchen kann; er bildet also gewissermaßen die Grammatik oder den Schlüssel für die systematische Mineralogie. Von der richtigen Behandlung der propädeutischen Mineralogie hängt also nicht nur das ganze Studium der systematischen Mineralogie, sondern auch überhaupt der ganze Werth der Mineralogie als Lehrmittel ab.

a. Die propädeutische Mineralogie beginnt gewöhnlich (wie man aus den meisten „Leitfaden der Mineralogie" ersehen kann) mit der allgemeinen Oryktognosie oder Terminologie und untersucht in derselben (meist sogar recht ausführlich) die Körperbildungen, physikalischen Eigenschaften und chemischen Bestandtheile der Mineralien im Allgemeinen, dann aber geht sie zu einer systematischen, aber meist allzu knapp gehaltenen, Beschreibung der wichtigeren Mineralien über. So wenigstens geschieht es in dem Leitfaden von Leunis und in den meisten Leitfäden der Mineralogie. Auch ich habe in den ersten Jahren meiner Lehrthätigkeit so gehandelt, als ich aber bemerkte, daß einerseits ich selbst mit der Durchnahme der Terminologie so viel Zeit verlor, daß mir nur noch wenig Zeit für die Betrachtung auch nur der allerwichtigsten Mineralien übrig blieb und andererseits meine Schüler mir lehrten, daß sie, als ich zur Untersuchung der einzelnen Mineralien schritt, theils alles wieder vergessen hatten, theils auch gar nicht anzuwenden vermochten, ja sogar behaupteten, „daß sie in Folge der langweiligen Terminologie die Steine, auf die es doch ankäme, nur wenig kennen lernten und deshalb die Lust zur Mineralogie verloren hätten", da schlug ich folgenden, — und, wie mir dann wenigstens meine Erfahrung gelehrt hat, richtigen Weg ein:

Nachdem ich in einer kurzen Einleitung das Allerwichtigste über die Körperbildungen, die physischen Eigenschaften und das chemische Verhalten der Mineralien im Allgemeinen, — und zwar nur zu dem Zwecke, mitgetheilt hatte, um häufigen Wiederholungen und Abschweifungen bei der Betrachtung der einzelnen

Mineralien auszuweichen, schritt ich gleich zu der Untersuchung solcher Mineralien, welche man leicht erhalten kann und welche dabei einen besonderen Werth für den Menschen haben. Bei dieser Untersuchung stellte ich mich ganz auf die Seite meiner Schüler, d. h. ich that, als ob ich selbst das zu untersuchende Mineral noch gar nicht kenne und es erst mit ihrer Hülfe kennen lernen wolle. Hierdurch wurde einerseits die Aufmerksamkeit meiner Schüler gespannter und andererseits mir selbst der einzuhaltende Weg bei meiner Untersuchung gezeigt, dem zu Folge ich nun zunächst das äußere Ansehen, den Zusammenhalt, die Spaltbarkeit und Härte, sowie das Gewicht, dann die Körpergestalt, das Verhalten beim Erhitzen, gegen Wasser und Säuren und zuletzt das chemische Verhalten des vorliegenden Minerales untersuchte, um aus allen seinen Eigenschaften diejenigen aufzufinden, durch welche das untersuchte Mineral charakterisirt wird. Nachdem dieses alles geschehen, ließ ich durch die Schüler selbst Mineralien, welche dem eben untersuchten ähnlich waren, untersuchen. Das Endresultat dieser sämmtlichen Untersuchungen war alsdann, daß die Schüler nun selbst die für alle Fälle bezeichnende Charakteristik des untersuchten Minerales feststellen konnten. Hatte ich in dieser Weise mehrere Mineralien untersucht und charakterisirt, dann mußten die Schüler dieselben nach ihren Aehnlichkeiten und Unterschieden in einzelne Gruppen vertheilen. Am Schlusse des ganzen Cursus endlich wurden die so gefundenen Gruppen wieder nach ihrer Verwandtschaft in Ordnungen und Klassen gebracht und hierdurch eine Art System geschaffen. Damit nun aber die Schüler sich feste Begriffe von den verschiedenen Gestaltungsverhältnissen, Eigenschaften und chemischen Beziehungen der Mineralien im Allgemeinen aneignen konnten, so wurde von mir nach der Untersuchung einer jeden Körpergestalt und Eigenschaft eine Regel unter der Bezeichnung: „Merke" aufgestellt, welche sich die Schüler in einem besondern Hefte aufschreiben mußten, so daß sie hierdurch nach und nach eine Sammlung von allen den Belehrungen, wie sie sonst in den mineralogischen Leitfaden von vornherein in der Terminologie gegeben werden, erhielten.

Ich habe im Vorstehenden immer nur von dem propädeutischen Cursus der Mineralogie gesprochen; wie steht es nun aber mit dem Cursus der Geognosie? Obgleich diese Wissenschaft wegen der vielfachen Vorkenntnisse, welche sie verlangt, nur in der obersten Klasse einer höheren Lehranstalt (also in der Prima eines Gymnasiums, einer Realschule I. Kl., einer polytechnischen Schule, Bergakademie ꝛc.) wissenschaftlich gelehrt werden kann, so darf sie doch auch nicht ganz in der höheren Klasse (Obertertia oder Secunda) einer Mittel- oder höheren Bürgerschule außer Acht gelassen werden, weil sie grade einerseits diejenigen Massen der Erdrinde, welche für alle Menschen, ganz besonders aber für den Techniker und Gewerbetreibenden, von der größten Wichtigkeit sind (wie z. B. die zu Bausteinen benutzbaren Felsarten, den Thon und Lehm, die Stein- und Braunkohlen ꝛc.), nach ihrem Bestande und Vorkommen behandelt, und andererseits alle die Veränderungen, welche die Erdrinde durch das Wasser, die Erdbeben und Vulkane von jeher erlitten hat und noch fortwährend erleidet, erklärt. Eben dieser Wichtigkeit wegen habe ich auch einen propädeutischen Cursus der Geognosie vorgenommen und, mich stützend auf das, was die Schüler in der Mineralogie gelernt hatten, zunächst die wichtigsten und verbreitetesten Fels- und Erdbodenarten mit den Schülern untersucht, sodann aber die wichtigsten Erscheinungen, welche durch das Wasser, die Erdbeben und Vulkane erzeugt werden, erklärt und endlich zum Schlusse des Ganzen die Entwickelungsgeschichte der Erdrinde in ihren allgemeinsten Grundzügen erzählt. Am meisten Gewicht habe ich jedoch in dem geognostischen Cursus auf die Beschreibung der Felsarten gelegt und hierbei in folgender Weise verfahren. Nachdem ich die Schüler alle diejenigen Mineralien hatte zusammenstellen lassen, von denen jedes schon für sich allein eine Felsart (z. B. Quarz, Kalkstein, Dolomit, Gyps, Steinsalz, Eisenstein ꝛc.) bildet, legte ich Stücken grobkörnigen Granites, Syenites, Diabases, Gneißes, Felsitporphyres, eines Conglomerates und Thonsandsteines vor und ließ die Schüler nach den, von ihnen selbst zusammengestellten, Bestimmungstabellen die einzelnen Mineralarten, welche sich in dem Gemenge der vorliegenden Felsarten zeigten, bestimmen. Nachdem hierdurch das Gemenge jeder dieser Felsarten festgestellt war, gab ich den Schülern unter der Bezeichnung: „Merke" Erklärungen über das Gefüge und ließ dann dieselben selbst die Art des letzteren für jede der einzelnen Fels- und Bodenarten feststellen. Am Schlusse der so behandelten Felsartenkunde stellte ich endlich unter

Hülfe der Schüler die einzelnen Felsarten nach ihrem Bestande und Gefüge in eine Art System zusammen, nach welchem nun schließlich die Schüler auch ihnen noch unbekannt gebliebene Felsarten untersuchen mußten.

Alles das, was der propädeutische Cursus den Schülern in der Mineralogie nach der eben angegebenen Methode lehren soll, habe ich in meinem, demnächst erscheinenden *methodischen Leitfaden für den ersten Unterricht in der Mineralogie und Geognosie* ausführlich dargestellt. Da derselbe auch solchen Schülern und Lehrern, welche *für sich allein* die Mineralogie und Felsartenkunde betreiben wollen, eine verständliche Anleitung zum Studium der ebengenannten Wissenschaften gewähren soll, so habe ich alles so beschrieben, wie ich es selbst in der Schule gethan habe.

b. *Die systematische Mineralogie* stützt sich auf den propädeutischen Cursus. Was der Schüler in diesem letztern nach und nach und gewissermaßen durch die Praxis aus der allgemeinen Mineralogie oder Terminologie erlernt hat, das bildet nun in der systematischen Mineralogie den ersten Abschnitt und die Grundlage für den Aufbau der mineralogischen Wissenschaft, sowie die am Schlusse des propädeutischen Cursus aufgestellte Gruppirung der untersuchten Mineralien das Gebäude darstellt, in dessen Fachwerk und inneren Räume die einzelnen Ordnungen, Sippen, Familien und Arten des Mineralreiches in möglichst naturgemäßer Reihenfolge untergebracht werden müssen. Für das mehr wissenschaftliche Studium der Mineralogie ist es daher vor Allem nothwendig, dem Schüler, *nachdem er sich namentlich mit den Körpergestalten (Krystallbildungen) und den chemischen Eigenschaften der Mineralien im Allgemeinen vertraut gemacht hat*, zunächst die Charaktermerkmale jeder einzelnen Klasse, Ordnung und Gruppe des aufgestellten Systems durch die Untersuchung von wirklich charakterisirenden Mineralien beizubringen, sodann aber auch die *wichtigsten Mineralarten* jeder einzelnen Gruppe, Sippe und Familie so zu charakterisiren, daß er sie von allen, dem beschriebenen Minerale ähnlichen, Mineralien genau unterscheiden kann. Dieses thut aber die bloße mündliche Beschreibung nicht; *das vermögen nur belehrende Versuche*. — Bei dieser systematischen Beschreibung tritt nun aber die Frage hervor: *Welche der zahlreichen Mineralarten müssen in den Kreis der Schulmineralogie gezogen werden?* Das ist eine schwer zu beantwortende Frage. Daß große Seltenheiten und schwankende Arten oder Abarten der Mineralien stets aus dem Gebiete der Schulmineralogie ausgeschlossen bleiben, das versteht sich von selbst. Aber von diesen Mineralien abgesehen, ist die Zahl der Arten, welche in den Kreis der Schulmineralogie gezogen werden könnten, eine immerhin noch sehr große. Dazu kommt nun, daß die einen der Schüler für ihren zukünftigen Beruf ganz andere Mineralarten kennen lernen wollen, als die anderen. Alle diese Schwierigkeiten treten ganz besonders an Real-, Gewerbe- und anderen technischen Lehranstalten hervor, wie ich aus eigener Erfahrung weiß; denn gar oft ist es mir vorgekommen, daß Schüler, welche z. B. Bergleute werden wollten, nichts von denjenigen Stein- und Felsarten wissen wollten, welche umgekehrt diejenigen kennen zu lernen wünschten, welche das Baufach ergreifen wollten. *Welche Mineralarten soll man also für das Studium der Mineralogie und Geognosie vornehmen?* — Nach meinen Erfahrungen sind im Allgemeinen folgende Mineral- und Felsarten bei dem mineralogischen Unterrichte an höheren Lehranstalten vorzunehmen:

1) Arten, welche die einzelnen Abtheilungen des Mineralsystemes scharf charakterisiren und sich durch ihre Krystallbildungen auszeichnen;
2) Arten, welche sehr häufig vorkommen, weit verbreitet sind und an dem Bau der Erdrinde einen großen Antheil nehmen;
3) Arten, welche die gewöhnlichen Begleiter von technisch oder auch wissenschaftlich wichtigen Mineralien sind, also auf deren Vorkommen hindeuten;
4) Arten, welche für jeden Menschen durch ihren technischen Werth oder ihren Einfluß auf dessen Wohlbefinden von Werth sind.

Bemerkung. Weiter unten habe ich ein Verzeichniß von den beim Unterrichte etwa vorzunehmenden Mineralarten angegeben.

So viel über die Art und Weise, in welcher die Beschreibung der krystallischen Mineralien und Felsarten in der systematischen Mineralogie vorzunehmen ist. Es bleibt nun aber noch übrig, Einiges über den *Unterricht in der Geognosie* mitzutheilen. Haben die Schüler zuerst die wichtigeren Erdrindemassen gehörig kennen gelernt, dann müssen sie vor allem die *Ablagerungs- und Verbindungsverhältnisse* derselben, d. h. ihre Stellung zu den übrigen Massen der Erdrinde

kennen lernen. Dieses alles aber erlernen die Schüler am besten durch Anschauung in der Natur; wo es daher irgend möglich ist, muß der Lehrer mit seinen Schülern Excursionen in die Gebirgs- und Berggebiete machen und die felsigen Seitengehänge der Thäler, Schluchten und Wasserrisse oder auch die Steinbrüche untersuchen; in ihnen lernen die Schüler am leichtesten und schnellsten die Unterschiede von massigen und geschichteten Felsarten, das Streichen und Fallen der Schichten, sowie die verschiedenen Umbiegungen, Verschiebungen und abnormen Lagerungsweisen der Schichten kennen. Außerdem können in dieser Beziehung nur gute, instructive Abbildungen helfen. Sind nun die Schüler auch mit dem Baue der Erdrinde im Allgemeinen vertraut gemacht worden, — dann endlich wird die Geologie, d. h. die Geschichte der Erdrinde-Entwickelung als Schluß der Geognosie vorgenommen. Da aber in dieser nicht bloß die allmähliche Entstehung des steinernen Erdrindebaues, sondern auch die Erwachung und Fortbildung des Thier- und Pflanzenreiches in den verschiedenen Zeitaltern der Erdrinde-Entwickelung gezeigt werden soll, so müßten die Schüler vorerst die Versteinerungs- oder Petrefaktenkunde durchmachen, was indessen selbst auf höheren Schulen zu weit führen würde und auch insofern seine großen Schwierigkeiten hat, als zu einem irgend gründlichen Studium der vorweltlichen Thier- und Pflanzenreste eine instructive Sammlung oder getreue Abbildungen dieser Reste, — ein für Schulen allzu kostspieliger Umstand, — gehören. Die Geologie darf daher nur das Wichtigste aus der Schöpfungsgeschichte des Erdkörpers und zwar in der Weise mittheilen, daß aus jeder Schöpfungsperiode die in derselben auf dem Erdkörper vorhandenen Bildungsräume, die sich in ihnen bildenden Erdrindemassen und klimatischen Verhältnisse, sowie die allerwichtigsten, häufigsten und für die Periode bezeichnendsten Pflanzen und Thiere im Allgemeinen geschichtlich erwähnt werden. Dabei aber hat dann der Lehrer doch auch specieller Rücksicht zu nehmen namentlich auf die in der Umgebung seines Schulortes vorkommenden Formationen und deren Ablagerungen und Organismenreste.

3) Soll endlich der mineralogische und geognostische Unterricht mit gutem Erfolge auf Schulen betrieben werden, so ist es nothwendig, den Schülern einen Leitfaden oder ein Lehrbuch in die Hände zu geben, durch welches sie nicht nur sich für den Unterricht vorbereiten, dem Unterrichte während der Stunden folgen und dann das Gelehrte wiederholen können, sondern auch in den Stand gesetzt werden, später durch eigenes Studium sich weiter zu bilden. Das bloße, nackte Anführen von Mineralnamen oder die häufig allzu kurzen, oft auch unverständlichen, Beschreibungen der einzelnen Mineralien in diesen Lehrbüchern schaden mehr als sie nützen, weil sie den Schülern kein charakteristisches Bild von den einzelnen Mineralien und ihrem Vorkommen in der Erdrinde geben und sie hierdurch mehr von dem Studium der Mineralogie zurückschrecken, als für dasselbe gewinnen. Mir wenigstens hat die Erfahrung gelehrt, daß den Schülern diejenigen Lehrbücher am liebsten sind, welche ihnen neben Belehrung auch „Unterhaltung" gewähren und für ihren künftigen Beruf noch brauchbar erscheinen; daß sie dagegen die sog. „dürren Leitfaden" sobald als möglich wieder verkaufen. In einer Schulnaturgeschichte oder einem Lehrbuche der Mineralogie und Geognosie muß demnach alles, was in der Schule durchgenommen werden soll und die Schüler auch wirklich und dauernd für die Wissenschaft gewinnt, klar und deutlich mitgetheilt werden. Da nun aber die Schulnaturgeschichte gar oft auch die Mittel zu einem weiteren, erfolgreichen Privatstudium in der Mineralogie und Geognosie noch nach der Schulzeit darbieten soll, so muß sie außer den, im Schulunterrichte zu behandelnden, Leitmineralien auch noch die häufiger vorkommenden und in mancher Beziehung technisch verwerthbaren Mineralarten wenigstens kurz erwähnen.

Alle diese, mir durch eine vieljährige Erfahrung gelehrten, Ursachen waren es nun auch, welche mich bestimmten, ein von mir schon 1868 herausgegebenes Lehrbuch der Mineralogie und Gesteinskunde ganz vollständig umzuarbeiten und so einzurichten, daß es zunächst als Lehrbuch nicht nur an Gymnasien und Realschulen, sondern auch an Bergschulen und anderen technischen Lehranstalten benutzt, sodann aber auch von allen denen, welche durch eigene Kraft Mineralogie und Geognosie studiren wollten, gebraucht werden könnte. In Folge davon mußte nun freilich gar manches in diesem Buche aufgenommen werden, was in eine Schulnaturgeschichte, wie man sie gewöhnlich — und leider zum Schaden der Wissenschaft — verlangt, „nicht gehören soll" (?). Ehe

jedoch das von mir ausgearbeitete Lehrbuch noch zum Drucke kam, wurde mir von meinem verstorbenen Freunde Leunis die Aufgabe gestellt, eine neue Auflage seiner Synopsis der Mineralogie und Geognosie auszuarbeiten. Um nun diese, mir sehr willkommene, Aufgabe auszuführen, benutzte ich mein eben genanntes, schon vollendetes, Lehrbuch und erweiterte und vervollständigte dessen Inhalt, so daß die von mir herausgegebene Synopsis eigentlich als mein wissenschaftlich mehr durchgeführtes Schullehrbuch zu betrachten ist. Und als nun nach dem Erscheinen der Synopsis die unermüdlich strebsame Hahn'sche Buchhandlung mich aufforderte, nun auch noch den dritten Band der vergriffenen Leunis'schen Schulnaturgeschichte neu zu bearbeiten, nahm ich das Manuscript meines, oben erwähnten und für die Synopsis als Grundlage benutzten, Lehrbuches wieder vor und arbeitete es nochmals durch. So ist denn meine Schulnaturgeschichte nicht etwa ein Auszug aus meiner Synopsis, sondern vielmehr die Grundlage für diese letztere. Möge sie nun ein taugliches Lehrbuch nicht bloß für höhere Lehranstalten aller Art, sondern auch für denjenigen abgeben, welcher neben der Schule sich mit der Mineralogie und Geognosie beschäftigen will. Damit nun aber sowohl der Lehrer wie der Schüler eine Auswahl dessen treffen kann, was er zunächst für den Unterricht in der Schule als Lehrmittel brauchen kann, so erlaube ich mir, nachfolgend ein Verzeichniß aller derjenigen Mineralien und Gebirgsarten, welche ich selbst beim Unterrichte benutzt habe, anzugeben.

Uebersicht der Mineralien und Gebirgsarten.

a. für den I. oder propädeutischen Unterricht:

1) Krystallische Mineralien: Steinsalz (oder Alaun); — Schwefel; — Kupfer; — Blei; — (Eisen); — Bleiglanz; — Eisenkies; — Zinkblende; — Braun- und Rotheisenerz; — Kalkstein; — Dolomit; — (Eisenspath); — Flußspath; — Gyps; — Schwerspath; — Quarz; — (Opal); — Granat; — Turmalin; — Feldspath (Orthoklas, Oligoklas und Labrador); — Hornblende und Augit; — Glimmer und Chlorit; — Serpentin; — Graphit; — Bernstein und Asphalt.

2) Gebirgsarten: Außer den schon bei den Mineralien untersuchten einfachen Felsarten hauptsächlich: Granit; — Syenit; — Diorit; — Diabas; — Dolerit; — Felsit und Felsitporphyr; — Trachyt und Trachytporphyr; — Augitporphyr; — Melaphyr und Melaphyrmandelstein; — Basalt; — Gneiß; — Glimmer- und Urthonschiefer; — gemeiner Thonschiefer; — Schieferthon; — Mergel; — Thon; — Lehm; — Sandstein; — ein Conglomerat (einfaches und gemengtes); — Torf; — Braunkohle; — Steinkohle (Anthracit).

b. für den II. oder systematischen Unterricht:

α. von krystallischen Mineralien alle, welche in diesem Buche und auch in dessen Inhaltsverzeichnisse mit fetten Nummern und fettgedruckten Namen versehen sind, also: 1. Schwefel; — 2. Wasser und Eis; — 4. Gold; — 5. Platin; — 7. Silber; — 8. Quecksilber; — 9. Kupfer; — 10. Eisen; — 11. Zink; — 12. Blei; — 13. Wismut; — 16. Antimon; — 17. Arsen; — 18. Arseneisen; — 19. Speiskobalt; — 20. Rothnickelkies; — 22. Kupferglanz; — 23. Silberglanz; — 24. Bleiglanz; — 28. Pyrit; — 31. Kupferkies; — 35. Blende; — 37. Antimonglanz; — 38. Rauschgelb; — 40. Fahlerze; — 41. Rothgültigerz; — 45. Magneteisen; — 48. Rotheisenstein; — 49. Brauneisenstein; — 50. Pyrolusit; — 56. Rothkupfererz; — 57. Zinnstein; — 60. Korund; — 64. Grünbleierz; — 66. Grüneisenerz; — 68. Kupferlasur und Malachit; — 69. Eisenspath; — 71. Zinkspath; — 72. Weißbleierz; — 74. Quarz; — 75. Opal; — 78. Galmei; — 84. Beryll und Smaragd; — 85. Topas; — 89. Granat; — 94. Turmalin; — 95. Epidot; — 96. Olivin; — 100. Orthoklas u. Sanidin; — 103. Oligoklas; — 105. Labrador; — 107. Leucit; — 108. Nephelin; — 111. Natrolith; — 116. Chabasit; — 120. Hornblende; — 123. Augit; — 126. Asbest; — Hypersthen; — 131. Diallag; — 132—134. Glimmer; — 135. Chlorit; — 138. Talk und Speckstein; — 140. Serpentin; — 141. Obsidian; — 146. Meerschaum; — 147. Kaolin; — 148. Thon (Lehm). — Schwerspath (Seite 196); — Gyps (S. 197); — Flußspath (S. 199); — Calcit (S. 203); — Apatit (S. 211); — Steinsalz (S. 215); — Bittersalz (S. 218); — Alaun (S. 219); — Kupfer- und Eisenvitriol (S. 221); — Soda (S. 222); — Salpeter (S. 222); — Bernstein (S. 225); — Asphalt (S. 226); — Bitumen (S. 227); — Erdöl (Petroleum) (S. 228); — Torf (S. 230); — Steinkohle (S. 231) und Braunkohle (S. 231); — Anthracit (S. 235); — Graphit (S. 235); — Diamant (S. 236).

β. von Felsarten. — Außer den, schon bei den krystallischen Mineralien beschriebenen, einfachen Felsarten namentlich folgende: Granit (S. 315); — Gneiß (S. 317); — Felsit (S. 319) und Felsitporphyr (S. 319); — Syenit (S. 322); — Trachyt (S. 323) oder Phonolith (S. 324); — Diorit (S. 326); — Melaphyr (S. 327); — Dolerit und Basalt (S. 330); — Diabas (S. 333); — Gabbro (S. 335); — Glimmerschiefer (S. 336); — Urthonschiefer (S. 338); — Bimsstein und Basalttuff (S. 343); — Porphyrtuff und Schalstein (S. 343); — Thonschiefer (S. 345); — Schieferthon (S. 346); — Mergelschiefer (S. 347); — Mergel (S. 348); — Kreide (S. 348); — Grauwacke (S. 349); — Quarz-, Porphyr- und Kieselconglomerat (S. 352); — Nagelfluh (S. 353); — Sandstein (S. 354); — Vulkanische Asche (S. 359); — Sand (S. 362); — Löß (S. 366); — Lehm (S. 367); — Guano (S. 370); — Torf (S. 374); — (Die Braun- und Steinkohle ist schon am Schlusse der Mineralien angegeben worden.)

Bemerkung: Schließlich sei hier noch darauf aufmerksam gemacht, daß man recht instructive Sammlungen von Mineralien und Felsarten, wie man sie nöthig braucht, haben kann in der Mineralienhandlung des Herrn Dr. Kranz in Bonn, des Herrn C. F. Pech in Berlin (Unter den Linden 60. I. NW.) und des Mineraliencomptoirs in Freiberg; von Felsarten liefert auch Herr Hermann Braun in Thal bei Ruhla gute und billige Sammlungen. Ich erlaube mir hierbei noch die Bemerkung, daß es zweckmäßig ist, sich von jedem zu beschreibenden Minerale mehrere Exemplare, nämlich ein Musterstück zum Vorzeigen und mehrere gewöhnliche, aber frische Stücken zu Versuchen anzuschaffen.

Historisch-litterarische Bemerkungen (von Leunis).

Im Alterthume kannte man nur eine kleine Anzahl von Mineralien und hatte auch selbst von diesen nur eine sehr geringe und unvollkommene Kenntniß; jedoch wandten schon die ältesten Völker den Mineralien eine besondere Aufmerksamkeit zu. Schon bei **Moses** finden wir das Gemmenschild oder 12 in Gold gefaßte Edelsteine im Schmucke des Hohenpriesters erwähnt; schon die alten Aegypter schliffen Steine und schmolzen Metalle aus Erzen. **Hippokrătes**, welcher 460 v. Chr. zu Athen lebte, und nach ihm der im ersten Jahrhunderte n. Chr. lebende Arzt **Dioscorĭdes**, sowie später Galēnus, der Leibarzt des Kaisers **Kommodus**, beschrieben Mineralien, obwohl nur in so fern sie als Heilmittel dienten; **Aristoteles** († 322 v. Chr.) war der erste, welcher in seinen Schriften Mineralien abhandelte und eintheilte. Sein Schüler, der griechische Philosoph **Theophrast** von Eresus († 286 v. Chr.), schrieb eine besondere Abhandlung über Steine. Was **Plinius der ältere**, welcher 79 n. Chr. bei Untersuchung des **Kraters des Vesuvs** durch Dämpfe erstickt wurde, über Mineralien in seinem Sammelwerke anführt, hat vorzüglich nur für den Alterthumsforscher Werth. Alles, was uns Aristoteles, Theophrast und Plinius über Mineralien berichtet haben, beschränkt sich fast nur auf Benutzung solcher Steine, die sich besonders durch Farbe und Glanz auszeichnen, sowie auf Fabeln über medicinische und magische Kräfte der Steine.*) Noch bis ins Mittelalter hatte man von der Wirksamkeit mancher Steine, besonders der Edelsteine, die abenteuerlichsten Meinungen. Ein Amethyst, auf der Brust getragen, sollte gegen Trunkenheit schützen, ein Diamant sollte beherzt, ein Topas keusch, ein Sapphir fromm machen. Karfunkelstein und Sapphir dienten gegen Pestbeulen, Carneol gegen Blutsturz; Chrysolith und Chrysopras gegen Melancholie und Hexerei; Smaragd galt als Augen stärkendes Mittel und Siegelerde von Lemnos als untrüglicher Schutz gegen Schlangengift, sowie überhaupt gegen Gift. **Plinius**, der uns in seiner **Historia naturālis** die meisten Nachrichten der Alten über Naturgeschichte aufgezeichnet hat, kann auch in diesem Zweige der Naturwissenschaften nur als Compilator betrachtet werden. Welchen Begriff sich derselbe von Versteinerungen machte, sehen wir aus der Angabe, daß er Cäsar's Sieg über **Pompejus** bei Munda in Spanien mit dort sich findenden Versteinerungen von Palmzweigen (Siegeszeichen) in Verbindung brachte. Ueberhaupt sah man bis in die neuere Zeit die Petrefakten nur als Naturspiele an und schrieb der Erde eine geheime, bildende Kraft zu. Diese Ansichten wurden aber schon in Italien, als man die dortigen Versteinerungen mit Aufmerksamkeit zu untersuchen begann, von **Leonardo da Vinci**, dem berühmten Maler († 1519) und von **Hieronymus Fracastro** († 1553) mit siegreichen Gründen bekämpft. Der arabische Arzt und Philosoph **Avicenna**, um 980 zu Bochara in der Bucharei geboren und 1036 zu Medina gestorben, theilte die Mineralien zuerst in 4 Klassen, nämlich in Steine, Metalle, schweflige Substanzen und Salze. Größeres Verdienst erwarb sich **Georg Agricola** (1494—1555), eigentlich Georg Bauer, welcher als Arzt zu **Joachimsthal** mit vielen Bergleuten in Berührung kam und 1550 ein Werk über Bergbau schrieb, wodurch er das Studium der Geognosie in Bezug auf Bergbau anbahnte und die Kenntniß derjenigen Gesteine beförderte, welche für den Bergmann wichtig sind. Er beachtete zuerst die äußern Merkmale der Mineralien genauer, und machte den ersten wissenschaftlichen Versuch, die Mineralien nach ihren äußern Merkmalen einzutheilen. (Von seinen Werken erschien noch 1812 eine Uebersetzung von Lehmann.) Später entwarfen der sächsische Arzt **J. Kenntmann** († 1574), der Schweizer Polyhistor **Conrad Gesner** († 1565) und der Italiener **Cäsalpin** († 1603) Beschreibungen von Mineralien. Der rheinländische Arzt und Professor **Becher** († 1682) berücksichtigte zuerst die chemische Zusammensetzung der Mineralien in dem, von seinem Schüler **Stahl** († 1734) in lateinischer Sprache herausgegebenen Werke: Unterirdische Physik. Der ausgezeichnete Conchyliolog **Martin Lister** († 1712), zu Radcliffe geboren, war der

*) Mein vor einigen Jahren verstorbener, langjähriger Freund H. O. Lenz hat in seiner „Mineralogie der alten Griechen und Römer. Gotha 1861“ Auszüge in deutscher Uebersetzung mit Anmerkungen geliefert. Ein jedem Philologen und Naturforscher zu empfehlendes Werk, welches nur 1 M. 80 Pf. kostet.

Erste, welcher aufmerksam darauf machte, daß in den verschiedenen Schichten der Gesteine auch verschiedene, und in denselben auch dieselben Versteinerungen gefunden würden, Sätze, welche für die Altersfolge geschichteter Gebirgsarten in neuerer Zeit so wichtig wurden. Er machte auch schon den Vorschlag zur Anfertigung geognostischer Karten, die indeß erst von Packe 1743 für die Grafschaft Kent in England ausgeführt wurden, jedoch nicht durch Farben, sondern nur mangelhaft durch Zeichen. Eine Karte für ganz England lieferte 1815 zuerst der Jurist, Feldmesser und Civilbaumeister W. Smith († 1839). Der preußische Bergrath J. G. Lehmann († 1767), welcher das Kupferschiefergebirge in der Nähe des Harzes untersuchte, trennte schon mit großer Schärfe ältere und jüngere Flötzgebirge und machte auf das Regelmäßige der Schichtenfolge aufmerksam. Sein Zeitgenosse G. C. Füchsel (1722 zu Ilmenau geboren) stellte zuerst den Begriff von **Formation** auf (gewisse Gruppen von zusammengehörenden Schichten) und wies auf den Unterschied von Süßwasser- und Meeresformationen hin. Er verfertigte auch eine geognostische Karte von Thüringen, die erste in Deutschland, welche zuerst die Grenzen der Gesteine auf die Weise angab, wie es im Allgemeinen noch jetzt geschieht. Zu denselben Zeiten bearbeiteten der Berliner Arzt und Professor der Chemie J. H. Pott († 1777), der sächsische Bergrath J. Fr. Henkel († 1744) und der Hannoversche Berghauptmann Fr. W. H. v. Trebra († 1819 als Oberberghauptmann zu Freiberg) in seinem Werke: „Erfahrungen vom Innern der Gebirge 1786“ mit Erfolg die Mineralogie, besonders aber **Linné** (1707 bis 1778), welcher schon Krystalle genauer bestimmte. Joh. Gottschalk **Wallerius** († 1785), Linné's College, verbesserte die Terminologie und berücksichtigte in seinem Systeme (**Systêma mineralogicum** 1772) zuerst die innern und äußern, die chemischen und physikalischen Eigenschaften der Mineralien; der schwedische Bergmeister **Cronstedt** († 1765) unterschied zuerst Felsarten, wandte Löthrohr und Reagentien zur Unterscheidung der Mineralien an und gründete darauf sein Mineralsystem (1758). Auf diesem Wege untersuchte sein Landsmann Torbern Olof Bergmann († 1784), erster Professor der Mineralogie zu Upsala, die meisten seiner Zeit bekannten Mineralien, machte chemische Analysen und schrieb das erste Werk über das Löthrohr (siehe Berzelius), welches später sein Schüler, der Bergmeister J. G. Gahn († 1818) verbesserte (Gahn'sches Löthrohr). Die geognostischen Systeme oder Theorien der Erdbildung beruhten bis in die neuere Zeit meist nur auf Speculationen, nicht auf wirklichen Beobachtungen. Descartes, Burnet, Leibnitz, William Whiston, Buffon, Pallas, De-Luc und Andere stellten solche unfruchtbare Theorien auf, von denen wohl die neptunistische des De-Luc, der in Genf 1727 geboren und zu Windsor 1817 gestorben ist, abwechselnd in London, Berlin, Hannover und Braunschweig lebte, aber nie zu Göttingen, wo er Professor der Philosophie und Geologie war, die weiteste Verbreitung fand, weil sie sich innig der mosaischen Schöpfungsgeschichte anschloß. Vorzüglich förderud für die Wissenschaft wirkten die Untersuchungen Dolomieu's und Saussure's (1740 zu Genf geboren und 1799 gestorben). Durch Dolomieu (1750—1801) wurde die Bildung der Vulkane, durch Saussure die Bildung der Alpen untersucht (**Voyages dans les Alpes**. 4 Bde.). Eine neue Epoche begann mit

Abraham Gottlob **Werner** (1749—1817). Man nennt ihn den Reformator der Mineralogie, weil er zur mineralogischen Terminologie und dadurch zur richtigern Darstellung der wesentlichen Kennzeichen der Mineralien durch sein Werk „von den äußerlichen Kennzeichen der Fossilien (1774)“ den Grund legte. Man nennt ihn den Schöpfer der Geognosie, weil er die Kennzeichen der Gebirgsarten feststellte und besondere Benennungen für dieselben einführte, auch das erste geognostische System entwarf. Sein oryktognostisches, sowie sein geognostisches System mit neptunistischer Grundlage, welches er seit 1780 jährlich in seinen Vorlesungen entwickelte und welchem J. Hutton († 1797) sein vulkanisches System entgegenstellte, waren lange Zeit vorherrschend in Deutschland und wurden durch die Schriften seiner Schüler Ambrosius Reuß, der als Brunnenarzt zu Bilin in Böhmen 1830 starb, sowie durch Freiesleben, Hoffmann und Breithaupt immer weiter verbreitet (siehe deren Werke weiter unten). Seine beiden ausgezeichnetsten Schüler **Alex. von Humboldt** († 1859) und **Leopold von Buch** († 1853) gehörten zu den größten Geognosten der Neu-

zeit. Humboldt umfaßt in seinen Forschungen fast alle Zweige der Naturwissenschaften, während Leopold von Buch sich fast nur auf Geognosie beschränkte, so daß dieselbe ihm großen Theils ihre gegenwärtige Gestalt verdankt. Er wies zuerst die vulkanischen Erscheinungen auf das Vollständigste nach, machte auf den Unterschied zwischen Erhebungs- und Eruptionskrater aufmerksam, sowie auf die Aneinanderreihung der Vulkane in Linien und deren Verbindung durch Spalten und zeigte, daß sich ganze Länder und große Gebirgsketten gehoben haben, kurz, er war der Gründer der Erhebungstheorie. Er beförderte auch namentlich die Petrefaktenkunde sehr als wesentliches Mittel zur schärfern Unterscheidung der einzelnen Formationen.

Die Beziehung der äußern Form der Mineralien zum innern Baue oder der Krystallform zur chemischen Zusammensetzung wies zuerst **Hauy** nach, angeregt durch Romé de l'Isle († 1790), welcher sich auf das Bestimmteste von der Unveränderlichkeit der Krystallwinkel überzeugt hatte. Durch Hülfe des von W. Wollaston (spr. Uolläst'n), der als Privatmann in London 1828 starb, erfundenen Reflectionsgoniometer wurde dann die Lehre von den Krystallen oder die **Krystallographie** für das Studium der Mineralogie besonders wichtig und vorzüglich durch Weiß, Rose, vom Rath, Mohs, Naumann, Quenstedt, Breithaupt und Descloisseaux wissenschaftlich begründet. Von der andern Seite hob sich das Studium der Mineralogie immer mehr durch die chemischen Analysen von **Klaproth, Berzelius** und **Rammelsberg**, sowie durch Professor **Eilhard Mitscherlich's** (1794 zu Neurede bei Jever in Ostfriesland geboren) Entdeckung (1820), daß Mineralkörper zuweilen bei Verschiedenheit der chemischen Zusammensetzung dennoch Gleichheit und Aehnlichkeit in der Krystallform zeigen (Isomorphismus) und daß umgekehrt nicht wenige Mineralien bei gleicher chemischer Zusammensetzung dennoch verschiedenen Krystallsystemen angehören (Dimorphismus). Und endlich wurden auch die Umwandlungs- und Associationsverhältnisse der Mineralien namentlich durch Hausmann, Breithaupt, Blum und Websky zu ergründen gesucht.

William Smith, der Vater der englischen Geognosie, benutzte die schon von Lister gemachte Entdeckung dazu, um jede Gesteinsschicht überall durch besondere organische Reste zu charakterisiren, so daß dadurch nicht nur die einzelnen Formationen, sondern auch deren Unterabtheilungen erkannt werden konnten. Durch ihn und seine Nachfolger W. Phillips, de la Bèche, Buckland, Sedgwick, Murchison, Lyell &c. wurde England unter allen europäischen Ländern bald in geognostischer Hinsicht am besten bekannt und sehr einflußreich auf die Ausbildung dieser Wissenschaft für alle übrigen Länder. G. Brander lieferte 1766 und Lamarck von 1802—1806 die ersten wissenschaftlichen Bestimmungen von Versteinerungen, beide angeregt durch die Menge schön erhaltener Petrefakten im Pariser und Londoner Becken. Ihnen folgten Blumenbach, v. Schlotheim, Sowerby, sowie G. Cuvier, Alex. Brongniart und Barrande. Viele monographische Arbeiten förderten das Studium der Geognosie in neuester Zeit. Das Pariser Tertiärbecken wurde von Deshayes, G. Cuvier und Brongniart beschrieben; das Becken von Bordeaux durch Basterot; die subapenninische Formation durch Brocchi, Bronn, Philippi &c. Die geologische Kenntniß der deutschen Landesgebiete und deren Versteinerungen förderten besonders durch ihre Werke: Agassiz, Alberti, Barrande, Beyrich, v. Buch, Bronn, Bergrath Credner, Dunker, v. Ettingshausen, Ehrenberg, Geinitz, Goldfuß, Göppert, Gümbel, Fr. v. Hauer, Osw. Heer, v. Könen, H. v. Meyer, Naumann, Philippi, Quenstedt, v. Richthofen, F. Römer, Sandberger, v. Schlotheim, Unger, C. Vogt, Zirkel u. s. w.

Die Produkte ihrer oft sehr mühsamen Forschungen haben die eben genannten Mineralogen, Paläontologen und Geognosten theils in selbständigen Werken (Lehrbüchern, Reiseberichten und Karten), theils als Abhandlungen in wissenschaftlichen Zeitschriften (so vor allen in dem, von Bronn und v. Leonhard 1830 begründeten und gegenwärtig noch fortgesetzten Jahrbuche der Mineralogie; in der, 1849 gegründeten und ebenfalls noch fortdauernden, Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft; in den Jahrbüchern der k. k. österreichischen geologischen Reichsanstalt; in den seit 1839 veröffentlichten Monatsberichten der k. Akademie der Wissenschaften zu Berlin; in

Poggendorff's Annalen der Chemie und Physik; außerdem auch in der von Dr. Hermann Klein seit 15 Jahren herausgegebenen und in Köln erscheinenden Gaea, sowie in der, früher von Oskar Peschel und gegenwärtig von Fr. v. Hellwald redigirten, Zeitschrift Ausland u. s. w.) veröffentlicht.

Nähere Angaben zunächst über die oben erwähnten Mineralogen und Geognosten und deren hierher gehörigen Werke, sodann auch über andere um die Mineralogie und Geognosie verdienten Forscher.

Agassiz (Louis), 1807—1873. Zu Orbe im Waadtlande geboren, früher Professor der Naturgeschichte zu Neuschatel, seit 1847 zu Neu-Cambridge bei Boston in Nordamerika, wo er **starb.** Einer der ausgezeichnetsten Ichthyologen und Paläontologen. Seine zahlreichen, meist paläontologischen Werke erschienen großen Theils in französischer Sprache zu Solothurn.

1) Ueber fossile Fische (Recherches sur les poissons fossiles. 1832 ff.) 5 Bde Text und 5 Bde mit 394 Tafeln illumin. Abbildungen. Hauptwerk.
2) Monographie der Echinodermen (Stachelhäuter) 2 Bde mit 23 Tafeln. 1842.
3) Geologische Alpenreisen in der Schweiz, Savoyen und Piemont. Herausgegeben von C. Vogt. 2. Aufl. 1847.
4) Grundzüge der Zoologie, mit besonderer Rücksicht auf die ausgestorbenen Thierformen. (In Verbindung mit A. Gould und M. Perty bearbeitet.) Mit 1400 Holzschnitten. Stuttgart 1851.
5) Untersuchungen über die Gletscher. Nebst Atlas von 32 Tafeln.

Alberti (Fried. v.), 1795 zu Stuttgart geboren, königlich württembergischer Bergrath und Salinenverwalter in Friedrichshall bei Heilbronn. Erwarb sich vorzügliche Verdienste um die Kenntnisse des Salzgebirges.

1) Beiträge zu einer Monographie des bunten Sandsteins, Muschelkalks und Keupers. Mit 2 Tafeln. Stuttgart 1834.
2) Halurgische Geologie. 2 Bde. 1852.

Barrande (Joachim), ursprünglich Advocat, später Erzieher Heinrich V., jetzt Privatgelehrter in Prag. Unter seinen zahlreichen Schriften nennen wir nur das Hauptwerk über Trilobiten unter dem Titel: Système silurien du centre de la Bohême. 3 Bde. 4. 1848 ff.

Beyrich (Ernst), 1815 zu Berlin geboren und daselbst Geh. Bergrath, Professor der Geognosie und Paläontologie an der Universität, sowie Director der geologischen Landesanstalt.

1) Untersuchungen über Trilobiten. 2 Bde mit Kupfertafeln. Berlin 1846. 4.
2) De goniatitis in montibus rhenanis etc. 1837.
3) Die Conchylien des norddeutschen Tertiärgebirges. 1853 ff. Bis jetzt 5 Lieferungen mit 28 Tafeln. Wird das Hauptwerk über die Versteinerungen dieser Gebirgsformationen in Norddeutschland werden.
4) Ueber den Zusammenhang der norddeutschen Tertiärbildungen zur Erläuterung einer geologischen Uebersichtskarte. Mit einer chromolith. Karte. Berlin 1857.

Bischof (C. Gust. Chr.), 1792—1870. Zu Nürnberg geboren und als Geheimer Bergrath und Professor der Chemie und Technologie in Bonn **gestorben.**

1) Die Wärmelehre des Innern unsers Erdkörpers. Leipzig 1837.
2) Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie. 2 Bde mit 8 Tafeln. Bonn 1847—1856. — Zweite umgearbeitete Aufl.

Blum (J. Reinhard), zu Hanau 1802 geboren; Professor der Mineralogie in Heidelberg.

1) Lehrbuch der Oryktognosie mit 300 Figuren. 3. Aufl. Stuttgart 1855.
2) Lithurgik oder Mineralien und Felsarten nach ihrer Anwendung 2c. Mit 53 Holzschnitten. Stuttgart 1840.
3) Die Pseudomorphosen des Mineralreichs. Stuttgart 1843. — 2 Thle. Mit 3 Nachträgen.
4) Taschenbuch der Edelsteinkunde. 2. Aufl. 1834 2c.

Breithaupt (August), 1791—1873. Zu Probstzella bei Saalfeld geboren und als Oberbergrath und Professor der Oryktognosie an der Bergakademie in Freiberg **gestorben.** War Schüler Werner's und seit 1827 Nachfolger Mohs's.

1) Paragenesis (Zusammenvorkommen) der Mineralien. Mineralogisch, geognostisch und chemisch beleuchtet. Mit 1 Tafel Abbildungen. Freiberg 1849.

2) Vollständiges Handbuch der Mineralogie. 3 Bde mit 10 Kupfertafeln. Dresden 1841.
3) Vollständige Charakteristik des Mineral-Systems. 3. Aufl. Dresden 1832.
4) Hoffmann und Breithaupt, Handbuch der Mineralogie. 4 Bde. Freiberg 1818.

Bronn (H. G.), 1800—1862. Zu Ziegelhausen bei Heidelberg geboren und als Geh. Hofrath und Professor in Heidelberg **gestorben**, einer unserer ersten Zoologen und Geognosten.

1) Lethaea geognostica, oder Abbildungen und Beschreibungen der für die Gebirgsformationen bezeichnendsten Versteinerungen. 3. Aufl. von Bronn und Geh. Bergrath Prof. Roemer. Stuttgart 1851—56. 6 Bde. 8. Mit einem Atlas von 124 Tafeln in Folio.
2) Handbuch der Geschichte der Natur. 5 Bde. 8. Nebst 1 Hefte Abbildungen in 4. Stuttgart 1849.
3) System der urweltlichen Conchylien (lateinisch und deutsch). Mit 7 Tafeln Abbildungen. Heidelberg 1824. Folio.
4) System der urweltlichen Pflanzenthiere (lateinisch und deutsch). Mit 7 Tafeln Abbildungen. Heidelberg 1825. Folio.
5) Italiens Tertiärgebilde. 1831.
6) Gaea Heidelbergensis, oder mineralogische Beschreibung der Gegend von Heidelberg. Mit 1 Karte. Heidelberg 1830.
7) Index palaeontologicus von Bronn, Göppert und Meyer. 2 Bde. Stuttgart 1840.
8) Jahrbuch für Mineralogie und Geognosie.

Buch (Leopold v.), 1774—1853. Zu Stolpe geboren und zu Berlin als königl. preuß. Kammerherr **gestorben**. Reformator der Geognosie und nebst seinem Freunde Humboldt der berühmteste Geolog unsers Jahrhunderts. Er untersuchte auf seinen vielen Reisen die geognostischen Verhältnisse von Deutschland, England, Frankreich, Italien, Schweden und Norwegen und ist der Begründer der Erhebungstheorie (er wies z. B. die fortdauernde Erhebung Skandinaviens nach) und gab auch besonders über Vulkane viele neue Aufschlüsse.

1) Geognostische Beobachtungen auf Reisen durch Italien und Deutschland. 2 Bde. Mit Kupfern. 1802—1809.
2) Reise durch Norwegen und Lappland. 2 Bde. Mit Kupfern u. Karten. Berlin 1840.
3) Beiträge zur Bestimmung der Gebirgsformationen in Rußland &c.
4) Physikalische Beschreibung der canarischen Inseln. Berlin 1825.
5) Ueber den Jura in Deutschland. Berlin 1839.
6) Viele, meist nicht im Buchhandel erschienene Abhandlungen: über Terebrateln; über Goniatiten; über Productus; über Granit und Gneiß; über Quellen-Temperatur &c.

Cotta (Bernhard von), 1808 auf d. kl. Zillbach geboren; **starb** 1879 als Bergrath und Professor der Geognosie an der Bergakademie zu Freiberg.

1) Leitfaden oder Vademecum der Geognosie als dritte Auflage des Grundrisses der Geognosie und Geologie. Dresden 1849. Mit 25 Holzschnitten.
2) Die Dendrolithen. Mit 20 Steintfln. Leipzig 1850. Quart.
3) Geognostische Wanderungen &c. Dresden 1838.
4) Geologische Bilder. 4. Aufl. Leipzig 1861. Mit 217 Abbildungen.
5) Gangstudien oder Beiträge zur Kenntniß der Erzgänge &c. 3 Bde. Freiberg 1850.
6) Die Erzlagerstätten. 2. verbesserte Aufl. Freiberg 1861.
7) Deutschlands Boden und sein geologischer Bau &c. 2. Aufl. 2 Bde. Mit Holzschnitten. 1858.
8) Die Gesteinslehre. 2. umgearbeitete Aufl. Freiberg 1862.

Credner (Heinrich), Geheimer Bergrath, **gestorben** 1876 zu Halle. Er gab heraus:

1) Geognostische Karte von Thüringen.
2) Ueber die Gliederung der oberen Juraformation und der Wealdenbildung im nordwestlichen Deutschland. Prag 1863.
3) Geognostische Karte der Umgegend von Hannover. Hannover 1865.

Sein Sohn Hermann Credner, Professor an der Universität zu Leipzig, schrieb: Elemente der Geologie. Leipzig 1876, von welchem jetzt schon die 3. Aufl. erschienen ist.

Cuvier (Georg v.), 1768—1832. Zu Mömpelgard geboren und in Paris als Staatsrath und Professor der Anatomie **gestorben**. Der erste Zoolog unsers Jahrhunderts. Er führte die vergleichende Zoologie in die Geognosie ein, wodurch die Versteinerungen eine so große Wichtigkeit für geologische Untersuchungen erhielten, daß sie sehr bald deren Hauptstütze wurden. Von den zahlreichen Werken nennen wir:

1) Ansichten von der Urwelt. Verdeutscht und mit Anmerkungen von Nögggerath. 2 Bde. Mit 2 Steintafeln und Tabellen. Bonn 1826. 8. Als 2. Auflage unter dem Titel: Die Umwälzungen der Erdrinde, übersetzt von Nöggerath. 2 Bde. Bonn 1830. Desgleichen von Giebel. 1851.
2) Recherches sur les ossements fossiles des quadrupèdes etc. 4. Ausg. 10 Bde in 8. mit 2 Bdn Kupfer in 4. Paris 1836.

Dechen (H. von), 1800 in Berlin geboren, Wirklicher Geh. Rath und Oberberghauptmann zu Bonn, gab heraus:

1) Geognostische Karte von Deutschland, Frankreich und England. Eine vortreffliche Arbeit.
2) Geologische Karte der Rheinprovinz und der Provinz Westfalen nebst Erläuterungen dazu. Bonn 1870.
3) Geognostischer Führer in das Siebengebirge. Bonn 1861.
4) Geognostischer Führer zu der Vulkanenreihe der Vordereifel. Bonn 1861.
5) Die nutzbaren Mineralien und Gebirgsarten im deutschen Reiche. Berlin 1873.

Dunker (Wilhelm). Zu Eschwege in Hessen 1809 geboren, Oberbergrath und Professor der Mineralogie und Geognosie in Marburg.

1) Beiträge zur Kenntniß des norddeutschen Oolithengebirges von Dunker und Koch (starb als Bergrath und Besitzer einer Glashütte in Grünenplan bei Alfeld). 1837. 4. Mit 7 Tafeln. Braunschweig.
2) Monographie der norddeutschen Wälderthonformation nebst einem Anhange über die Reptilien dieser Bildung von Hermann v. Meyer. Mit 20 Tafeln. Braunschweig 1846.
3) Palaeontographica, oder Beiträge zur Naturgeschichte der Vorwelt. Von Dunker und Hermann v. Meyer. 15 Bde. Mit vielen lith. Tafeln. Cassel 1846—62. Wird in Lieferungen fortgesetzt.

Ehrenberg (Chr. Gottfr.), 1795—1876. **Starb** als Geh. Medicinalrath und Professor der Medicin und Zoologie in Berlin. 1795 zu Delitzsch in der Provinz Sachsen geboren. Bereisete mit Hemprich von 1820—25 auf Kosten der Berliner Akademie Aegypten und Nubien und begleitete nebst Prof. Rose 1829 Alexander v. Humboldt nach Sibirien und dem Ural. Wir verdanken ihm den größten Theil unserer Kenntnisse über Infusorien, deren fossilen Reste er auch im Feuersteine, in der Kreide, in der Dammerde und in den Torfmooren auffand.

1) Die fossilen Infusorien und die lebendige Dammerde. Mit 2 Kupfertafeln. Berlin 1837.
2) Zur Erkenntniß der Organisation in der Richtung des kleinsten Raumes. 4. Mit 23 colorirten Kupfertafeln in Folio. Berlin 1835.
3) Ueber die Lagen von Gebirgsmassen und Infusorien als Meeresabsatz in Nordamerika. Leipzig 1844.
4) Ueber das kleinste Leben als geologisches Moment. 1845.
5) Ueber noch zahlreich jetzt lebende Thierarten der Kreidebildung. Mit 4 colorirten Tafeln. Leipzig 1840.
6) Mikrogeologie. Leipzig 1854. Folio, mit 41 Tafeln.

Freiesleben (J. K.), 1774—1856. Zu Freiberg geboren und zu Nieder-Auerbach im Voigtlande **gestorben**, bereisete mit Humboldt die Schweiz und Savoyen, wurde königl. sächsischer Oberberghauptmann, legte aber 1842 seine Stelle nieder.

1) Geognostischer Beitrag zur Kenntniß des Kupferschiefergebirges. Auch unter dem Titel: Geognostische Arbeiten. Freiberg 1807—1818. 6 Bde mit Kupfern.
2) Bergmännische und mineralogische Bemerkungen über den Harz. 2 Bde. Mit Kupfern. Leipzig 1795.
3) Magazin für die Oryktographie von Sachsen. Freiberg 1845.

Geinitz (Hans Bruno), zu Altenburg 1814 geboren, Hofrath und Professor der Mineralogie, Geognosie und Naturgeschichte an der königl. technischen Bildungsanstalt in Dresden und Director der königl. Mineraliensammlung daselbst.

1) Charakteristik der Schichten und Petrefakten des sächsisch-böhmischen Kreidegebirges. Mit 31 Steindrucktafeln. Leipzig 1850. — Als Nachtrag: Die Versteinerungen von Kieslingswalda etc.
2) Grundriß der Versteinerungskunde. Mit 28 Steindrucktafeln. Dresden 1846.
3) Die Versteinerungen des Zechsteingebirges und Rothliegenden in Sachsen. 2 Theile. Mit 16 Tafeln. Dresden 1848.
4) Die Graptolithen. Mit 6 Steindrucktafeln (bildet das erste Heft der Versteinerungen der Grauwackenformation). Leipzig 1852.
5) Die Versteinerungen der Steinkohlenformation in Sachsen. Mit 36 lith. Tafeln gr. Folio. 1856.
6) Darstellung der Flora des Hainichen-Ebersdorfer und des Flohaer Kohlenbassins. Leipzig 1854. Mit 14 col. Tafeln.
7) Geinitz und Gutbier, die Versteinerungen des Perm'schen Systems in Sachsen. 2 Thle. Mit 20 lith. Tafeln. 1848. 4.
8) Die Dyas (Hauptwerk der Permformation).

Germar (E. Fr.), 1786—1853. Zu Glauchau im Schönburg'schen geboren; **starb** als Oberbergrath und Professor der Mineralogie in Halle. Auch ausgezeichneter Entomolog.

1) Die Versteinerungen des Steinkohlengebirges von Wettin und Löbejün im Saalkreise. 8 Hefte mit 40 Tafeln Folio. Halle 1844 ff.
2) Die Versteinerungen des Mansfelder Kupferschiefers. Mit 2 Kupfertafeln. Halle 1840.
3) Die versteinerten Insekten Solnhofens. Mit 3 colorirten Kupfertafeln. In den Verhandlungen der Leopoldinisch-Carolinischen Akademie der Naturforscher.

Giebel (C. G.). Zu Quedlinburg 1820 geboren; Professor der Zoologie in Halle.
1) Odontographie. Mit 52 lith. Tafeln.
2) Deutschlands Petrefacten. Ein systematisches Verzeichniß aller in Deutschland vorkommenden Petrefacten mit Angabe der Synonymen und Fundorte. Leipzig 1852.
3) Gaea excursoria germanica. Mit 24 lith. Tafeln. 1851.
4) Allgemeine Paläontologie. 2. Ausgabe. 1852.
5) Fauna der Vorwelt. 2 Bde. 1848—56. Leipzig.
6) Die Säugethiere in zoologischer, anatomischer und paläontologischer Beziehung. Leipzig 1855.

Goldfuss (August), 1782—1848. Geboren zu Thurnau bei Baireuth; starb als Geheimer Regierungsrath und Professor der Zoologie und Mineralogie in Bonn.
1) Petrefacta Germaniae. Abbildungen und Beschreibungen der Petrefakten Deutschlands und der angrenzenden Länder. 3 Bde. Mit 166 Kupfertafeln. Düsseldorf 1826 bis 1844. Folio.
2) Mehre kleinere Werke und Abhandlungen: Ueber den Schädel des Mosasaurus (I. § 98, IV), über verschiedene vorweltliche Reptilien, Steinkohlengebirge &c.

Göppert (H. R.), Geheimer Medicinalrath und Director des botanischen Gartens in Breslau; zu Sprottau in Niederschlesien 1800 geboren. Von dessen zahlreichen Schriften sind für Geognosie vorzüglich wichtig:
1) Monographie der fossilen Coniferen, mit Berücksichtigung der lebenden. Mit 60 Tafeln in 4. Gekrönte Preisschrift. Leiden 1850.
2) Ueber Steinkohlen und die darin vorkommenden Pflanzen mit 23 Abbildungen.
3) Systema filicum fossilium. Fossile Farnkräuter. Mit 44 colorirten Kupfertafeln. Bonn 1836.
4) Fossile Flora der Perm'schen Formation. 6 Lieferungen mit 64 Kupfertafeln in Folio und Quart. Breslau 1852 ff.
5) Die im Bernsteine befindlichen organischen Reste der Vorwelt. 1. Band. 1. Abtheilung. Der Bernstein und die in ihm befindlichen Pflanzen der Vorwelt. Von Göppert und Berendt. Mit 7 Tafeln. Folio. 1. Band. 2. Abtheilung. Die im Bernsteine befindlichen Crustaceen, Myriapoden und Arachniden. Von C. L. Koch und Berendt. Mit 17 Tafeln. 1854.
6) Die Tertiärflora von Schoßnitz in Schlesien. Mit 26 lith. Tafeln. 1855.

Gümbel, geb. 1823 zu Dannenfels in der Rheinpfalz, Oberbergrath und Professor an der Universität zu München, gab heraus:
1) Beiträge zur Flora der Vorzeit, namentlich des Rothliegenden bei Erbendorf. — 1860.
2) Die geolog. Verhältnisse des fränkischen Trias. Im IV. Bande der Bavaria. 1865.
3) Geognost. Verhältnisse der Pfalz. 1863.
4) Geognost. Beschreibung des Bayerischen Alpengebirges. 1858 bis 1861. Ein Prachtwerk; ebenso
5) Geognostische Karte Bayerns nebst dazu gehöriger Beschreibung.

Haidinger (W. v.), 1795—1871. Zu Wien geboren. Starb als Hofrath und kaiserlich österreichischer Sectionsrath im Ministerio und Director der geologischen Reichsanstalt in Wien. Mohs's Schüler.
1) Anfangsgründe der Mineralogie. Mit 15 Kupfertafeln. Leipzig 1829.
2) Handbuch der bestimmenden Mineralogie. 2 Theile. 8. Mit 500 Holzschnitten. Wien 1845. Zweite Titelausgabe. 1850.
3) Naturwissenschaftliche Abhandlungen. 4 Bände mit 115 Kupfern. Wien 1848—52. 4.

Hauer (Franz Ritter von), geb. 1822 zu Wien, Director der k. k. geolog. Reichsanstalt, gab heraus:
Die Geologie und ihre Anwendung auf die Kenntniß der Bodenbeschaffenheit der österr. ungar. Monarchie. Wien 1878; außerdem eine große Zahl geogn. Abhandlungen in den Jahrbüchern der geolog. Reichsanstalt.

Hausmann (Joh. Fr. Lud.), 1782—1857. Zu Hannover geboren und zu Göttingen als Geh. Hofrath und Professor der Mineralogie und Geognosie gestorben. Bereisete Schweden und Norwegen und wurde 1809 Generalinspector der Berg-, Hütten- und Salzwerke Westfalens und 1811 Professor der Mineralogie und Technologie in Göttingen.
1) Handbuch der Mineralogie. 2. Aufl. 1828 ff. 3 Bde. In zweiter Auflage wohl eines der besten Handbücher, welche in neuester Zeit erschienen sind, eine unentbehrliche Hülfsquelle für den Mineralogen vom Fache.
2) Reise durch Skandinavien. 5 Bände. Mit 22 Tafeln. Göttingen 1818. 8.
3) Uebersicht der jüngern Flötzgebilde im Flußgebiete der Weser. Göttingen 1824. 8.
4) Ueber die Bildung des Harzgebirges &c. 1842.

Haüy (René), 1743—1822. Zu St. Just in der Picardie geboren und in Paris als Professor der Naturgeschichte am Museum gestorben. Erst Chorknabe in Paris, bildete er sich im Collége des Cardinals Lemoine zum Botaniker und durch Daubenton's Vorlesungen angeregt zum Mineralogen. Er verweigerte als Geistlicher den Constitutionseid, wurde gefangen gesetzt, aber durch Fürsprache seiner Freunde befreiet und nachher an Dolomieu's Stelle Professor der Mineralogie an der Facultät in Paris. Er ist der Gründer der Krystallographie.

1) Lehrbuch der Mineralogie. Aus dem Französischen von Karsten. 4 Bde mit Atlas von 56 Kupfertafeln in 4. Leipzig 1804 ff.
2) Traité de Minéralogie (1801) und dessen Traité de Crystallographie (neue Auflage. Paris 1822. 6 Bde.) umfassen eine vollständige, systematische Bearbeitung der Mineralogie.

Heer (Oswald), geboren 1809. Ausgezeichneter Kenner der urweltlichen Flora, gab namentlich heraus:

1) Urwelt der Schweiz. 1854 u 1878. — 2) Flora tertiaria Helvetiae.

Hochstetter (Ferdinand von), geb. 1829 zu Eßlingen, Hofrath, Professor am polytechnischen Institute und Director des kaiserl. Museums zu Wien, gab heraus:

1) Karlsbad, seine Quellen und geognost. Verhältnisse 1856 und andere Abhandlungen im Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt.
2) Geologie von Neuseeland, ein Prachtwerk.

Hoff (C. E. Ad. v.), 1771—1837. Zu Gotha geboren und daselbst als Director des Oberconsistoriums **gestorben.**

Schrieb über die Gebirgsformationen Thüringens; geognostische Bemerkungen über Karlsbad; Magazin für die gesammte Mineralogie. Hauptwerk: Geschichte der natürlichen Veränderungen der Erdoberfläche. 5 Theile. Gotha 1824—41.

Hoffmann (Friedrich), 1797—1836. Zu Wehlau in Ostpreußen geboren; **starb** als Professor in Berlin, hochverdient um die genauere Kenntniß der geognostischen Verhältnisse Norddeutschlands.

1) Uebersicht der orographischen und geognostischen Verhältnisse des nordwestlichen Deutschlands. 2 Bde mit 3 Kupfern. Leipzig 1830.
2) Geognostische Karte vom nordwestl. Deutschland. 1829. 24 Blätter.
3) Geognostischer Atlas des nordwestlichen Deutschlands. Mit colorirten Kupfertafeln. Berlin 1830. Folio.
4) Hoffmann's hinterlassene Werke (physikalische Geographie und Geognosie). 2 Bde.

Humboldt (Alex. v.), 1769—1859. Zu Berlin geboren und daselbst **gestorben.** War zuerst Oberbergmeister, wurde dann Kammerherr und starb als Geheimrath und Ordenskanzler in Berlin. Der berühmteste, bekannteste und gelehrteste Naturforscher der Neuzeit, welcher fast alle Zweige der Naturwissenschaften durch ausgezeichnete und kostbare, meist französisch geschriebene Werke gefördert und in seinem letzten Werke unter dem Titel **„Kosmos"** die bis jetzt erlangten Resultate der Naturwissenschaften in ein Ganzes vereinigt hat. Dies Werk rief zugleich eine Kosmos-Litteratur hervor (Kosmos für Schulen und Laien von Reuschle; Symbolik des Kosmos von Bauer; Kosmos, ein Volksbuch von Giebel; Briefe über Humboldt's Kosmos von B. Cotta; Atlas zum Kosmos; Kosmos für gebildete Frauen; Bohner's Kosmos oder Bibel der Natur 1862 ꝛc.; Kosmos, Zeitschrift für angewandte Naturwissenschaften). Außer den schon früher genannten zoologischen und botanischen Werken, namentlich den Ansichten der Natur, 2 Bde 1849, nennen wir hier noch:

1) Reise nach dem Ural. 3 Bde. Berlin 1837—42.
2) Ueber den Bau und die Wirkungen der Vulkane. Berlin 1824.
3) H. und Bonpland, Reise in die Aequinoctial-Gegenden des neuen Continents von 1799 bis 1804. 6 Bde. Mit Kupfern. 8. Stuttgart 1822. — Die französische Originalausgabe ist ein Prachtwerk in 6 Foliobänden. Diese Reise war von großem Einflusse auf die Geologie und verbreitete namentlich über die vulkanischen Erscheinungen, welche an den ungeheueren Feuerbergen Südamerikas beobachtet wurden, neues Licht.
4) Centralasien. Untersuchungen über die Gebirgsketten und die vergleichende Klimatologie. Aus dem Französischen von W. Mahlmann. 3 Theile. Berlin 1844.
5) Fragmente einer Geologie und Klimatologie Asiens. Aus dem Französischen von Löwenberg. Mit 2 Karten. Berlin 1832.
6) Geognostischer Versuch über Lagerung der Gebirgsarten in beiden Erdhälften. Deutsch von Carl v. Leonhard. Straßburg 1823.
7) Kosmos oder Entwurf einer physischen Erdbeschreibung. 5 Bde.

Kobell (F. Ritter v.). Zu München 1803 geboren; Professor der Mineralogie in München, auch berühmt als Volksdichter.

1) Charakteristik der Mineralien. Nürnberg 1836.
2) Grundzüge der Mineralogie. Nürnberg 1838.
3) Die Mineralogie leicht faßlich dargestellt. 2. Aufl. Nürnberg 1858.
4) Tafeln zur Bestimmung der Mineralien mittelst einfacher Versuche auf trocknem und nassem Wege. 7. Aufl. München 1861.
5) Die Mineral-Namen und die mineralogische Nomenclatur. München 1853.
6) Geschichte der Mineralogie. München 1864.

Leonhard (Karl Cäsar v.), 1779—1862. Zu Rumpenheim bei Hanau geboren und im Alter von 83 Jahren **gestorben** als Geheimrath und Professor der Mineralogie in Heidelberg. Einer der fleißigsten Schriftsteller über das Gesammtgebiet der Mineralogie.

1) Handbuch der Oryktognosie. 2 Aufl. Mit 7 lith. Tafeln. Heidelberg 1826.
2) Geologie oder Naturgeschichte der Erde, auf allgemein faßliche Weise abgehandelt. 5 Bde mit 97 Stahlstichen ꝛc. Stuttgart 1836—44.

3) Geologischer Atlas zur Naturgeschichte der Erde. 10 Karten und 1 Tafel mit Profilen. 4. 1841.
4) Die Basaltgebilde ꝛc. 2 Thle. 8. Nebst einem Atlas von 20 Tafeln in 4. Stuttgart 1832.
5) Charakteristik der Felsarten. 3 Abtheilungen. Heidelberg 1823 ff.
6) Lehrbuch der Geognosie und Geologie. Mit 2 Stahlstichen und 7 colorirten Tafeln (dritter Band der Naturgeschichte der drei Reiche). 2. Aufl. Stuttgart 1852.
7) Propädeutik der Mineralogie (in Verbindung mit J. H. Kopp und C. C. Gärtner). Mit 10 Kupfertafeln. Heidelberg 1817. Folio.
8) Agenda geognostica. Mit Holzschnitten. 2. Aufl. Heidelberg 1838.
9) Grundzüge der Geologie und Geognosie. 3. Aufl. Mit 3 Tafeln. Heidelberg 1833—39.
10) Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie, Geologie und Petrefaktenkunde von Leonhard und Bronn. 1.—23. Jahrgang. 1807—29
11) Neues Jahrbuch. 1.—33. 1830—1861. Heidelberg.

Lyell (Carl). Zu Kinnordy in Schottland 1797 geboren, **starb** 1875 zu London. Doctor der Rechte in Oxford und seit 1855 Präsident der geologischen Gesellschaft in London.
1) Grundzüge der Geologie. Aus dem Englischen von C. Hartmann. 3 Bde. Mit 49 Kupfertafeln. Weimar 1842.
2) Elements of geology. 2 Bde. London 1841. — Deutsch von Carl Hartmann. Mit 36 lith. Tafeln.
3) Geschichte der Fortschritte der Geologie und Einleitung in diese Wissenschaft. Aus dem Englischen von C. Hartmann. Mit 2 lith. Tafeln. Weimar 1832.
4) Reisen in Nordamerika ꝛc. Deutsch von E. Wolf. Mit 2 geol. Karten und 9 lithogr. Tafeln. Halle 1846.
5) Geologie oder Entwickelungsgeschichte der Erde und ihrer Bewohner. Nach der 5. Auflage des Originals übersetzt (von wem?). Von Bernhard Cotta (p. XIII) durchgesehen. 2 Bde mit 120 Abbildungen. Berlin 1857 ff.

Meyer (Herm. v.), 1801—1869. Zu Frankfurt a. M. geboren und daselbst **gestorben.** War Beamter der deutschen Bundes-Cassen-Verwaltung und Privatgelehrter der Paläontologie. Der gründlichste Kenner der fossilen Wirbelthiere.
1) Beiträge zur Petrefaktenkunde. 2 Theile mit 15 Kupfertafeln. Bonn 1830 ff.
2) Palaeontologica oder Beiträge zur Naturgeschichte der Vorwelt.
3) Zur Fauna der Vorwelt. Mit 25 Steintafeln. 1853 ff.
4) Neue Gattungen fossiler Krebse ꝛc. mit 4 Tafeln.

Mohs (Fr.), 1772—1839. Zu Gernrode am Harze geboren; war in Wien Professor der Mineralogie und **starb** zu Agordo in Tyrol. Gründer eines neuen Systems und einer besondern Methode in der Mineralogie. Er legte das Hauptgewicht auf die physikalischen Kennzeichen (Krystallform, specifisches Gewicht und Härte) und betrachtete die Mineralogie als völlig unabhängig von der Chemie, schloß deshalb alle erdigen, zerreiblichen und nicht krystallisirten Mineralkörper, wie Thon ꝛc., als Todte und Krüppel von seinem Systeme aus.
1) Naturgeschichte des Mineralreichs. Zweite Auflage (der zweite Band, die Physiographie, ist von Zippe bearbeitet). Mit 31 Kupfertafeln Wien 1839.
2) Grundriß der Mineralogie. 2 Bände. Mit 15 Kupfertafeln. Dresden 1824. — Von seinem Schüler Haidinger ins Englische übersetzt, weil Professor Jameson die Methode von Mohs in England eingeführt hatte.
3) Charakteristik des naturhistorischen Mineralsystems. Ist von Zippe in zweiter Auflage umgearbeitet. Wien 1858.

v. Münster (Georg, Graf), 1776—1844; **starb** in Baireuth als Finanzdirector. Einer der thätigsten Paläontologen Deutschlands, dessen Petrefakten-Sammlung, wohl eine der ausgezeichnetsten in Deutschland, für die Universität München angekauft ist. Er schrieb in Verbindung mit mehren Geognosten:
Beiträge zur Petrefaktenkunde. 7 Hefte (letztes von Dunker in Marburg herausgegeben). Mit 143 lithogr. Tafeln. Viele Abhandlungen dieses Werkes sind auch besonders abgedruckt.

Murchison (E. J.), 1792—1871. Zu Tarradale in Schottland geboren, **starb** zu London. Ausgezeichneter Geognost Englands, Präsident der königl. geologischen Gesellschaft zu London und de la Beche's Nachfolger.
1) Silurian System etc. London 1839.
2) Geologie des europäischen Rußlands und des Urals. In Verbindung mit A. v. Keyserling und von Verneuil herausgegeben. Mit 3 Tafeln. 1848.
3) Der Gebirgsbau der Alpen, Apenninen und Karpathen und über die Entwickelung eocäner Ablagerungen im südlichen Europa. Bearbeitet von Gustav Leonhard. 1851.
4) Ueber die ältern oder paläozoischen Gebilde im Norden von Deutschland und Belgien von Sedgwick und Murchison. Deutsch von Gustav Leonhard. Stuttgart 1844.
5) Geologische Karte Europas von Murchison und Professor Nicol.

Naumann (Carl Fried.), 1797—1873. Bergrath und Professor der Mineralogie in Leipzig, **gestorben** zu Dresden, wo er auch geboren war. Einer der ausgezeichnetsten Krystallographen und Geognosten Deutschlands.

1) Grundriß der Krystallographie. Leipzig 1826.
2) Anfangsgründe der Krystallographie. 2. verbesserte Aufl. Mit 26 lith. Tafeln. Leipzig 1854.
3) Lehrbuch der reinen und angewandten Krystallographie. 2 Bde. Mit 39 Kupfertafeln. Leipzig 1830.
4) Lehrbuch der Mineralogie. 5. Auflage unter dem Titel: Elemente der Mineralogie. Mit 483 Holzschnitten. Leipzig 1859.
5) Elemente der theoretischen Krystallographie. Mit 86 eingedruckten Holzschnitten. Leipzig 1856.
6) Lehrbuch der Geognosie. 2 Bde mit 70 lith. Tafeln. Leipzig 1850. — Zweite Aufl., mit 350 Holzschnitten. 1857—63
7) Geognostische Beschreibung des Königreichs Sachsen rc. 5 Hefte mit 5 lithogr. Tafeln. Dresden 1845.

Noeggerath (Joh. Jacob), Geheimer Oberbergrath und Professor der Mineralogie in Bonn, wo er 1788 geboren und 1879 auch **gestorben** ist.
1) Die Gebirge in Rheinland und Westfalen. 4 Bde. Mit 18 Kupfertafeln (geognostischen Karten und Ansichten). Bonn 1824.
2) Ueber aufrechte fossile Baumstämme rc.; Bau der Erdrinde; Ausflug nach Böhmen rc. rc.

Oppel (Dr. Albert), 1831—1865. Geboren zu Hohenheim, **starb** als Professor zu München, gab heraus:
Die Juraformation Englands, Frankreichs und des südw. Deutschland und außerdem mehrere Arbeiten über die Ammoniten.

d'Orbigny (Alcide), 1802—1857. Zu Couëron an der Loire geboren, machte von 1826—1833 eine naturhistorische Reise durch Südamerika und wurde 1836 Professor der Paläontologie in Paris, wo er 1857 **starb.**
1) Prodrome de Paléontologie stratigraphique universelle. 2 Vol. Paris 1850.
2) Cours élémentaire de Paléontologie et de Géologie stratigraphique. Paris 1850 bis 1852.
3) Versteinerungen des französischen Juragebirges und Kreidegebirges.
4) Die lebenden und fossilen Crinoideen.
5) Die Geologie in ihrer Anwendung auf Künste, Gewerbe und Ackerbau. Deutsch von Carl Hartmann. Leipzig 1852.

Owen (Richard), 1804 geb., der bedeutendste vergleichende Anatomiker, Professor der Anatomie und Paläontologie an der Universität zu London. Schrieb vorzüglich über Osteologie, vergleichende Anatomie, sowie über lebende und fossile Wirbelthiere.
1) Odontographie etc. London 1840—45. 2 Bde. Mit 150 Tafeln.
2) History of British fossil Mammals and Birds. London 1844 ff.
3) Ueber Ornithorhynchus, Diornis und Apteryx, Plesiosaurus und Ichthyosaurus, Labyrinthodon, Dinotherium rc.

Quenstedt (Fr. Aug.). Zu Eisleben 1809 geboren, Professor der Mineralogie und Geognosie in Tübingen.
1) Petrefaktenkunde Deutschlands. 1.—6. Heft. Mit Abbildungen in Folio. Tübingen 1846 ff.
2) Handbuch der Petrefaktenkunde. 2. Aufl. Mit 2632 Abbildungen auf 82 lith. Tafeln. Tübingen 1856.
3) Das Flötzgebirge Württembergs. 2. verbesserte Aufl. Tübingen 1851.
4) Methode der Krystallographie. Mit 7 Kpfrtfln. Tübingen 1840.
5) Handbuch der Mineralogie. 2. vermehrte Aufl. Tübingen 1863. Mit 700 Holzschnitten.
6) Die Mastodonsaurier im Keuper-Sandsteine Württembergs. Mit 4 Kupfern. Gr. Folio. 1850.
7) Sonst und Jetzt. Populäre Vorträge über Geologie. Mit vielen Holzschnitten. Tübingen 1856.
8) Der Jura. Mit 42 Holzschnitten und einem Atlas von 100 Tafeln und 3 geognostischen Karten. 1858.
9) Epochen der Natur. Ein Handbuch der Geognosie. Mit etwa 800 Originalholzschnitten. 1861.
10) Geologische Ausflüge in Schwaben. Mit Holzschnitten und Profiltafeln. Tübingen 1864.

Rammelsberg (C. F.), Professor an der Universität in Berlin, wo er 1818 geboren wurde. Hauptschriftsteller über die chemischen Bestandtheile der Mineralien.
1) Handwörterbuch des chemischen Theils der Mineralogie. 2 Bde mit 5 Supplementheften. Berlin 1841—53.
2) Handbuch der krystallographischen Chemie. Berlin 1854.
3) Lehrbuch der chemischen Metallurgie. 2. Aufl. 1865.

Rath, vom, geboren 1830 zu Duisburg, Professor der Mineralogie an der Universität zu Bonn, verdienstvoller Krystallolog, welcher seine trefflichen Arbeiten hauptsächlich in Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie und in der Zeitschrift der deutschen geolog. Gesellschaft erscheinen ließ.

Reuss (Aug. Em.), 1811—1873. Anfangs Physikus und Brunnenarzt zu Bilin; **starb** als ausgezeichneter Paläontolog und Professor der Mineralogie an der Universität zu Prag, wo er 1811 geboren ist.
1) Geognostische Skizzen aus Böhmen rc. 2 Bde. Prag 1844.
2) Versteinerungen der böhmischen Kreideformation. 3 Theile. Mit 51 Kupfertafeln. Stuttgart 1845.

3) Die fossilen Polyparien des Wiener Tertiärbeckens. 4. Mit 11 lith. Tafeln.
4) Beiträge zur Charakteristik der Kreideschichten in den Ostalpen. 1854.
5) Beiträge zur Charakteristik der Tertiärschichten des nördlichen und mittlern Deutschlands. Mit 12 lith. Tafeln. Wien 1856.
6) Ueber Koprolithen im Rothliegenden Böhmens. Wien ꝛc.

Richthofen (Freiherr von), geboren 1830 zu Karlsruhe in Schlesien, Professor der Geologie in Bonn, bedeutender geographischer Forscher, gab heraus:
In den Sitzungsberichten der Akademie zu Wien 1861 eine geognostische Beschreibung von Südtyrol und eine Beschreibung der Rhyolithe Ungarn-Siebenbürgens; außerdem die interessante Beschreibung einer Reise in China; endlich die natürliche Gliederung und Zusammensetzung der vulkanischen Gesteine in der Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. 1868 u. 1869.

Roemer. Drei Brüder, alle drei mit gleichem Eifer für Geologie und Petrefaktenkunde beseelt, alle drei von Haus aus Juristen, alle drei durch ihre wissenschaftlichen Leistungen bekannt.

Adolph Roemer, 1809—1869; zu Hildesheim geboren und als Bergrath und Director der Bergakademie zu Clausthal **gestorben.**
1) Versteinerungen des norddeutschen Oolithengebirges, nebst Nachtrag. Mit 21 Tafeln. Hannover 1835—38.
2) Versteinerungen des norddeutschen Kreidegebirges. Mit 16 lith. Tafeln. Hannover 1841.
3) Versteinerungen des Harzgebirges. Mit 12 lith. Tafeln. Hannover 1843.
4) Beiträge zur geologischen Kenntniß des nordwestlichen Harzgebirges. 3 Theile. Mit 23 Tafeln. Cassel 1850 ff.
5) Mineralogie und Geognosie, als dritter Theil der Synopsis der drei Naturreiche von Leunis. Hannover 1852. (Die neue Auflage dieses Werkes wurde von Dr. Senft bearbeitet.)
6) Die fossile Fauna der silurischen Diluvialgeschiebe ꝛc. Breslau 1861.
7) Die Polyparien des norddeutschen Tertiärgebirges. 1864.

Ferdinand Roemer, 1818 zu Hildesheim geboren, Geheimer Bergrath und Professor der Mineralogie und Geologie zu Breslau, bereisete nach Vollendung seiner naturhistorischen Studien die Vereinigten Staaten, vorzüglich Texas.
1) Texas. Mit einer topographisch-geognostischen Karte von Texas. Bonn 1849.
2) Das rheinische Uebergangsgebirge. Mit 6 Tafeln. Hannover 1844.
3) Mitarbeiter an der neuen Ausgabe von Bronn's Lethaea geognostica (☞ Bronn p. XIII).
4) Die Kreidebildungen von Texas. Bonn 1852.
5) Zahlreiche gediegene Abhandlungen namentlich über die jüngeren Formationen in der Zeitschrift der deutschen geolog. Gesellschaft.

Rose (Gust.), 1798—1873. **Starb** als Professor der Mineralogie und Director des mineralogischen Museums der Universität zu Berlin, wo er geboren (Bruder von Heinrich Rose, des berühmten Professors der Chemie in Berlin). Begleitete 1828 Humboldt auf der Reise in den Ural.
1) Elemente der Krystallographie. 2. Aufl. Mit 20 Kupfertafeln. 1840.
2) Krystallo-chemisches Mineralsystem. Mit 10 Holzschnitten. 1852.
3) Mineralogisch-geognostische Reise nach dem Ural ꝛc. 2 Bde. 1842.
Außerdem schrieb er zahlreiche Abhandlungen, z. B. über die Meteorite, welche in den Berichten der Akademie erschienen sind.

Sandberger (Guido S., zu Dillenburg in Nassau 1821 geboren, früher Gymnasiallehrer und Museums-Inspector in Wiesbaden; — Fridolin S., 1826 zu Dillenburg geboren, erst Professor der Mineralogie zu Karlsruhe und seit 1863 zu Würzburg).
1) Systematische Beschreibung und Abbildung der Versteinerungen des Rheinischen Schichtensystems in Nassau. Mit 9 lith. Tafeln. Wiesbaden 1851—1854.
2) Uebersicht der geologischen Verhältnisse des Herzogthums Nassau. Wiesbaden 1847.
3) Geolog. Beschreibung der Umgebung von Badenweiler und der Renchbäder in den Beiträgen zur Statistik Badens. 1858 u. 1863.
4) Conchylien des Mainzer Tertiärbeckens. 1863. 8 Hefte.

v. Schlotheim (Ernst Fr.), 1764—1832; auf seinem Stammgute Almenshausen in der Grafschaft Schwarzenburg geboren und als Oberhofmarschall und sachsenkoburg'scher Geheimrath zu Gotha **gestorben.** Seine Petrefakten-Sammlung ist für 5500 Thlr. für das mineralogische Museum in Berlin angekauft.
1) Beträge zur Flora der Vorwelt. Mit 14 Kupfertafeln. 4. Gotha 1804.
2) Petrefaktenkunde und Nachträge zur Petrefaktenkunde. 1. Abtheilung mit 21 Kupfertafeln. 2. Abtheilung mit 16 Kupfertafeln. Gotha 1823. — Neue Ausgabe unter dem Titel: Merkwürdige Versteinerungen. Mit 66 Kupfertafeln in 2 Heften. Gotha 1832.

Seebach (Karl von), 1839—1880. Geboren zu Weimar, **starb** als Professor der Geognosie in Göttingen, eifriger Vulkanen- und Erdbebenforscher, gab heraus:
1) Erdbebenkunde.
2) Der hannoversche Jura. 1861.

Sternberg (Kaspar Maria Graf v.), 1761—1838. Zu Woffek in Böhmen geboren, studirte Theologie im deutschen Collegium zu Rom, wurde Domherr zu Passau und Regensburg, 1809 Präsident des Landesdirectoriums und

starb als kaiserlicher Geheimrath zu Prag, wo er Präsident des böhmischen National-Museums war, dem er seine bedeutenden naturhistorischen Sammlungen und Bücher schenkte. Vorzügliche Verdienste erwarb sich derselbe um die Flora der Vorwelt.

1) Versuch einer geognostisch-botanischen Darstellung der Flora der Vorwelt. 2 Bde. Mit 160 illuminirten und schwarzen Kupfertafeln. Leipzig und Prag 1820—38. Folio.
2) Flora der Vorwelt. 4 Hefte. Mit 25 color. Kupfertafeln. Folio. Regensburg 1825.

Studer (B.). Zu Büren in Canton Bern 1794 geboren; Professor der Mineralogie und Geognosie an der Universität zu Bern.

1) Lehrbuch der physikalischen Geographie und Geologie. Bern 1844.
2) Beiträge zu einer Monographie der Molasse. Bern 1821.
3) Geologie der westlichen Schweizeralpen. Mit Atlas in 4. Heidelberg 1834.
4) Geologische Uebersichtskarte der Schweiz von Studer und Escher von der Linth. 1855.
5) Geologie der Schweiz. 2 Bde.

Unger (Franz v.), 1800—1870. In Steiermark geboren; war Professor der Botanik in Wien; zugleich als Botaniker und Geognost ausgezeichnet. Schrieb außer vielen rein botanischen Werken:

1) Chloris protogaea. Beiträge zur Flora der Vorwelt. Leipzig 1846. 4. Mit 35 illum. Tafeln. 1841 ff.
2) Synopsis plantarum fossilium. Leipzig 1845.
3) Die Urwelt in ihren verschiedenen Bildungsperioden; 16 landschaftliche Darstellungen auf Steintafeln. 3. Aufl. Leipzig 1864.

Vogt (Carl). Zu Gießen 1817 geboren, wurde nach längerem Aufenthalte in Paris, Rom und Nizza Professor in Gießen, aber wegen seiner Betheiligung an den politischen Ereignissen 1848 seiner Professur entsetzt, worauf er nach Bern ging und seit 1852 als Professor der Geologie in Genf angestellt ist.

1) Lehrbuch der Geologie und Petrefaktenkunde. 4. Aufl.
2) Grundriß der Geologie. Braunschweig 1860.
3) Zoologische Briefe. Frankfurt a. M. 1851—52.
4) Natürliche Geschichte der Schöpfung. Aus dem Englischen. Mit 164 Holzschnitten. Braunschweig 1851.
5) Im Gebirge und auf den Gletschern. Solothurn 1843.
6) Vogt und Agassiz geologische Alpenreisen 2c. 2. Aufl. 1847.

Weiss (Chr. Samuel), 1780—1856, in Berlin geboren und zu Eger, wo er die Bäder gebrauchte, **gestorben** als Geheimer Bergrath und Professor der Mineralogie; Werner's Schüler und einer unserer ersten Mineralogen. Nach dessen System, welches sowohl auf äußere als chemische Kennzeichen basirt ist, hat Carl Hartmann eine Mineralogie bearbeitet unter dem Titel:

Handbuch der Mineralogie zum Gebrauche für Jedermann. Von Carl Hartmann.

Werner (Abraham Gottlob), 1759—1817. **Reformator der Mineralogie und Schöpfer der wissenschaftlichen Geognosie**, berühmtester Mineralog seiner Zeit; zu Wehrau in der Oberlausitz geboren, und als Bergrath, Inspector der Mineralien-Sammlung und Professor der Mineralogie und Bergkunde an der Bergakademie zu Freiberg **gestorben.** Er wirkte nicht so sehr durch seine Schriften, als durch seine Lehrvorträge, welche Schüler aus allen Ländern Europas herbeizogen und so Werner's Lehren überall hin verbreiteten (Weiß, Breithaupt, Freiesleben, Hoffmann, Humboldt und Buch waren seine berühmtesten Schüler).

1) Kurze Classification und Beschreibung der Gebirgsarten. Dresden 1787.
2) Neue Theorie über die Entstehung der Gänge. Freiberg 1791.

Zippe (F. X. M.), 1791—1863. Zu Falkenau in Böhmen geboren und in Wien als Regierungsrath und Professor der Mineralogie **gestorben.**

1) Charakteristik des naturhistorischen Mineralsystems.
2) Lehrbuch der Mineralogie mit naturhistorischer Grundlage. Mit 334 Holzschnitten. Wien.

Zirkel (Ferd.), geboren 1838 zu Bonn, Professor an der Universität zu Leipzig, gab heraus:

1) Lehrbuch der Petrographie. 2 Bde. Bonn 1866.
2) Die mikroskopische Beschaffenheit der Mineralien und Gesteine. Leipzig 1873.
3) Außerdem Abhandlungen über die mikroskopische Beschaffenheit der glasigen Gesteine und der Leucite, Nepheline u. s. w. in der Zeitschr. der deutsch. geol. Gesellschaft. 1867 u. 1868.

Außer den, im vorstehenden Verzeichnisse angegebenen, Geognosten hat nun aber noch eine große Zahl von Forschern, namentlich von Paläontologen, sich Verdienste erworben durch ihre lehrreichen Abhandlungen in den obengenannten Zeitschriften oder auch durch die Erläuterungen, welche sie zu den von ihnen verfertigten geologischen Karten gaben. In dieser Weise veröffentlichten die Resultate ihrer Forschungen z. B.:

a. im **Jahrbuch der deutschen geologischen Gesellschaft:**

von Könen, Professor an der Universität in Marburg: (Vor allen die Versteinerungen der oligocänen Tertiärbildungen in verschiedenen Landesgebieten).

Laspeyres, Dr.: Geognostische Mittheilungen aus der Provinz Sachsen u. s. w.

Lossen, Dr.: Mannichfache Beobachtungen, namentlich über die metamorphischen Gesteinsbildungen des Harzes u. s. w.

Meyn, Dr. (leider 1878 schon gestorben): Geognostische Beobachtungen in Schleswig-Holstein u. s. w.

Schmidt (E.), Hofrath und Professor an der Univ. zu Jena: Mehrere Abhandlungen über die Trias und die Süßwasserkalkbildungen Thüringens.

b. im **Neuen Jahrbuche der Mineralogie:**

Weinkauff: Das Mainzer Becken.

Weiss (E.): Die Trias im Saarbrückenschen.

c. in den **Schriften der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft in Königsberg:**

Berendt, Jentsch und **Zaddach:** Recht lehrreiche Mittheilungen über die känozoischen Bildungen Preußens.

d. in den **Württemberger naturwissenschaftlichen Jahresheften:**

O. Fraas: Beobachtungen über die Ablagerungen menschlicher Geräthschaften unter Diluvialablagerungen.

e. in den **Erläuterungen zu den von ihnen für die geologische Landesanstalt verfertigten geologischen Karten:**

Berendt, Eck, Weiss u. s. w.

Endlich sei hier noch erwähnt, daß auch der Verfasser dieser Schulmineralogie (Prof. Dr. **Senft**) sich bestrebt hat, die Produkte seines Lernens und Forschens dem Publikum mitzutheilen, indem er außer mehreren Abhandlungen in der Zeitschrift der geolog. Gesellschaft, im Auslande und in der Gaea hauptsächlich folgende Werke geschrieben hat:

1) Classification und Beschreibung der Felsarten. Breslau 1857. (Eine gekrönte Preisschrift.)
2) Geognostische Beschreibung der Umgegend Eisenachs. 1856. (Ein Schulprogramm.)
3) Die Humus-, Marsch-, Torf- und Limonitbildungen. Leipzig 1862. (Eine von der Brit. Soc. mit dem Wollastonpreise belohnte Arbeit.)
4) Die krystallinischen Felsgemengtheile nach ihren Umwandlungen und Associationen. Berlin 1860.
5) Felsschutt und Erdboden. Berlin 1870; in der 1877 erschienenen zweiten Auflage unter dem Titel: Lehrbuch der Gesteins- und Bodenkunde.
6) Synopsis der Mineralogie und Geognosie. 3 Bde. Hannover 1875—1878. (Zweite, ganz umgearbeitete, Auflage der von A. Römer verfertigten Synopsis.)

Inhalts-Verzeichniß.

E. Zersetzungen und Umwandlungen der Mineralien. Seite

G. Vertheilung der Mineralien in Klassen, Ordnungen, Gruppen und Arten.

Zweite Abtheilung. Specielle Oryktognosie.

I. Klasse: **Metalloide.**

II. Klasse: **Schwermetalle.**

III. Klasse: **Schwefelmetalle.**

E. Specielle Beschreibung der Felsarten.

I. Klasse: **Krystallinische Felsarten.**

II. Klasse: **Klastische Felsarten.**

III. Klasse: **Felsschutt.**

IV. Klasse: **Organolithische Felsarten.** Seite

Die Verbindung der Erdrindemassen zu Formationen. (Formationenlehre.)

I. Die Formationen im Allgemeinen.

II. Nähere Beschreibung der einzelnen Formationen.

A. **Azoische Formationen.**

B. **Paläozoische Formationen.**

D. Känozoische Formationen. Seite

Einleitung.

Mineralogie [1], Naturgeschichte des Mineralreichs oder Naturgeschichte der Mineralien d. h. der nicht organisirten, großen Theils die feste äußere Rinde unseres Planeten bildenden, Naturkörper. Sie heißen **nicht** organisirt, weil sie keine Organe zur Bewegung, Ernährung und Fortpflanzung haben und sich nur durch fremde physische und chemische Einflüsse verändern, nicht aber durch eigene Entwickelung aus dem Innern selbst. Sie wachsen also im eigentlichen Sinne des Wortes nicht, sie sterben auch nicht. Sie lösen sich auf (wie die Salze) oder verwittern und zerfallen in ihre Bestandtheile (wie die Felsarten, z. B. Granit). Ihr Wachsen besteht im uneigentlichen Sinne des Worts in einem Ansetzen von Außen, nicht in einer Vergrößerung von Innen aus. Raseneisenstein sowie Kalktuff bilden sich (wachsen) durch Niederschläge oder Absätze aus den, Kalk und Eisen enthaltenden, Gewässern. Tropfsteine wachsen, d. h. vergrößern sich durch Absetzen des Kalkes aus kalkhaltigem Wasser, indem das Wasser verdunstet und der zurückbleibende Kalk Steinmassen bildet und in Tropfsteinhöhlen herabhängende Kalkzapfen (wie Eiszapfen an Dachrinnen durch stets darüber hinlaufendes und dann gefrierendes Wasser). §. 1.

Man hat die Mineralien auch wohl **Fossilien** [2] genannt; richtiger aber versteht man unter diesen 1) die **Organolithe** [3], d. h. die aus der Verwesung oder Verkohlung von organischen Körpern entstandenen Mineralgebilde, die entweder noch mehr oder weniger deutliche Spuren von organischen Geweben zeigen, wie manche Braun- und Schwarzkohlen, oder aus einer gleichartigen und steinähnlichen Masse bestehen, wie echte Steinkohle, Bernstein x. Diese werden dem Herkommen nach auch mit zu den Mineralien gerechnet, weil sie im Verlaufe der Zeit durch chemische Prozesse die Eigenschaften der eigentlichen Mineralkörper angenommen haben; 2) die Versteinerungen aus dem Thier- und Pflanzenreiche.

Eintheilung der Mineralogie. §. 2.

I. **Oryktognosie** [4] oder Naturgeschichte der krystallisirbaren Mineralien:
- a. **Allgemeine Oryktognosie**, welche die Lehre von dem Körperbau, den Gestaltungsverhältnissen, den physischen und chemischen Eigenschaften und den Umwandlungen, welche Mineralien in ihrer Körpermasse und Gestaltung erleiden können, im Allgemeinen umfaßt und hiernach in folgende Abschnitte zerfällt:
  1) **Orykto-Morphologie** [5] oder Lehre von den verschiedenen äußern, regelmäßigen (mathematischen) und unregelmäßigen Formen der Mineralien (§. 5.).
  2) **Orykto-Physik** [6] oder Lehre von den physischen Eigenschaften oder Kennzeichen der Mineralien.

---

1) Vom neulat. Minerāle oder minĕra Berggut, Erz, Steinart und λόγος Lehre, Kunde; also Steinkunde. 2) Fossilien, fossilia, von fossilis, aus der Erde gegraben (fodĕre graben). 3) ὄργανον, orgănum, Organ, Werkzeug, Sinneswerkzeug, jeder Theil eines lebenden Körpers, der eine bestimmte Verrichtung hat. Organolithe, in Stein (λίθος) verwandelte Thiere und Pflanzen. 4) ὀρυκτός gegraben, ausgegraben (daher ὀρυκτά Steine, bei Aristoteles) und γνῶσις Kenntniß; also Steinkunde. 5) μορφή Form, Umgestaltung und λόγος Lehre. 6) φυσική Erforschung der Naturkörper.

§. 2.

3) **Orykto-Chemie** [1]) oder Lehre von den chemischen Eigenschaften und Zusammensetzungsweisen der Mineralien.

4) **Metamorphismus der Mineralien**, d. i. die Lehre von den Umwandlungen, welche die Mineralien in ihrer Masse erleiden können.

b. **Specielle Oryktognosie**, Physiographie oder systematische Zusammenstellung und Beschreibung der einzelnen Mineralien nach ihren verschiedenen Kennzeichen, Umwandlungen und Fundstätten.

II. **Geognosie** [2]), Gebirgskunde oder Lehre vom inneren Bau der festen Erdrinde und Naturgeschichte derjenigen Mineralien, welche zu größeren Massen verbunden die feste Rinde unserer Erde ausmachen und **Gesteine, Gebirgs-** oder **Felsarten** heißen. Geognosie zeigt uns also, welche verschiedene Mineralmassen (Felsarten) die feste Erdrinde zusammensetzen und erforscht die gegenseitigen Verbindungs-Verhältnisse der Erdrindemassen zu einander. In so fern nun die einzelnen Felsarten vorherrschend als massige Entwickelungen oder fest verwachsene Gemenge oder doch als Zersetzungsproducte von krystallinischen Mineralien zu betrachten sind, ist die Oryktognosie eine nothwendige Hülfswissenschaft für die Geognosie. — Die Geognosie zerfällt in zwei Abtheilungen:

1) in die **Gesteinsbeschreibung** oder **Petrographie** [3]) d. i. die Lehre von der Natur der einzelnen Felsarten.

2) in die **eigentliche Geognosie** oder **Orographie** [4]) d. i. die Lehre von der Lagerung, Schichtung und Verbreitung der Gebirgsarten. Die Petrographie ordnet die Felsarten nach ihren mineralischen Gemengtheilen; die Orographie nach ihren Lagerungs-, Verbindungs- und Altersverhältnissen. Die Petrographie betrachtet die Gesteine nach ihren Eigenschaften für sich, die Orographie nach ihrem Auftreten im Großen, als Gebirgsmassen.

III. **Geologie** [5]), richtiger **Geogenie** [6]) oder Entwickelungsgeschichte der Erde, ist die Lehre von der Entstehung, periodischen Ausbildung und Weiterentwickelung des Erdkörpers und der Bildungsweise der Felsarten. Sie erforscht die gegenseitigen Altersverhältnisse der Gebirgsschichten, insofern sie über-, unter- und nebeneinander gelagert sind. Geogenie hat es also mit den frühern, Geognosie aber mit den gegenwärtigen Zuständen unsers Erdkörpers zu thun. Sie steht in engster Verbindung mit der Versteinerungskunde (**Petrefactologie** [7]), richtiger **Paläontologie** [8]), welche die in den Gebirgen vorkommenden organischen Ueberreste kennen lehrt und so Mineralogie mit Thier- und Pflanzenkunde verbindet.

IV. **Lithurgik** [9]) oder mineralogische Technologie [10]) lehrt die Nutzanwendung der Mineralien.

a. **Technologische** [10]) Mineralogie lehrt die Anwendung der Mineralien auf Künste und Gewerbe, und

---

1) Χημεία Scheidekunst, von χυμός Flüssigkeit, Saft (verwandt mit χέω ausgießen, schmelzen); weil Pflanzensäfte der erste Gegenstand chemischer Untersuchungen gewesen sein sollen — nach Andern ist Chemia der alte Name Aegyptens, wo die Chemie ihren Ursprung genommen hat. Die Aegypter sind nämlich das erste Volk, welches große chemische Prozesse auszuführen verstand; die Aegypter kannten schon Salmiak, Soda, Alaun; sie wußten Grünspan und Bleiweiß zu bereiten. Die Araber wandelten später den Namen Chemie in den bis auf Paracelsus († 1541) allein dafür gebräuchlichen Namen Alchemie um, indem sie ihren Artikel al davorsetzten. Aus der Alchemie, deren Hauptstreben im Mittelalter auf Goldmachen und Veredlung der Metalle gerichtet war, entwickelte sich später die jetzige Chemie als Wissenschaft.
2) Erdbildungslehre, von γῆ Erde und γνῶσις Kenntniß, eigentlich Kenntniß der Erde
3) πέτρα Fels, Gestein und γράφειν beschreiben. 4) ὄρος Gebirge und γράφειν beschreiben.
5) γῆ Erde und λόγος Lehre. 6) γῆ Erde und γένεσις Abstammung, Erzeugung, Bildung.
7) πέτρα Fels, Gestein, facere machen und λόγος Lehre. 8) πάλαι ehemals, vor alter Zeit ὄντα Dinge, Körper und λόγος Lehre. 9) λιθουργέω Steine (λίθος) bearbeiten. 10) τέχνη Kunst und λόγος Lehre.

b. **Oekonomische**[1]) Mineralogie und Bodenkunde, die Anwendung auf Landwirthschaft und Forstwissenschaft;
c. **Metallurgie**[2]) oder Hüttenkunde lehrt die Gewinnung der Metalle aus ihren Erzen (Metall-Mineralien oder Verbindungen der Metalle mit Schwefel oder anderen Stoffen);
d. **Halurgie**[3]) oder Salzwerkskunde oder Lehre von der Gewinnung der Salze.

Erste Abtheilung.

Allgemeine Oryktognosie.

Oryktognosie ist die Naturgeschichte der krystallisirbaren Mineralien, welche eine feste chemische, d. h. durch eine bestimmte chemische Formel darstellbare, Zusammensetzung haben. §. 3.

Erklärung: Quarz, Kalkstein und Gyps bilden Felsarten, gehören aber doch zu den einfachen krystallischen Mineralien, weil sie auch vollkommene Krystalle bilden. Obsidian und Pechstein dagegen gehören nicht in die Oryktognosie, weil sie nicht auch als Krystalle auftreten, keine feste chemische Zusammensetzung haben und in Dünnschliffen unter dem Mikroskope betrachtet auch nicht einmal eine einfache Masse besitzen. Und ebenso wenig darf Thon und Lehm, welche nie krystallisirt vorkommen, eine schwankende chemische Zusammensetzung haben und aus der Zersetzung von Mineralmassen verschiedener Art entstehen, in der Oryktognosie aufgenommen werden. Und endlich dürfen streng genommen die Braun- und Steinkohlen nebst dem Anthracit auch nicht zu den krystallinischen Mineralien gerechnet werden; wenn sie aber durch den Verdampfungsproceß zum Krystallisiren gelangen, dann bilden sie den krystallinischen und darum in die Oryktognosie gehörenden Graphit.

A. Die Körperbildungen der Mineralien.

(Mineral-Morphologie.)

Allgemeines. Die zum Mineralreiche gehörigen Naturkörper treten unter dreierlei Verbindungs- oder Aggregatzuständen ihrer Massetheilchen auf, nämlich 1) als feste oder starre Körper, so die gewöhnlichen Steine, 2) als tropfbar-flüssige Körper, so das Quecksilber und Wasser, und 3) als luftförmige Körper oder Gase, so die Kohlensäure, der Sauerstoff, der Stickstoff, der Schwefelwasserstoff u. s. w. Obwohl nun die meisten Mineralien unter den gewöhnlichen Verhältnissen nur in einem einzigen dieser Aggregatzustände auftreten, so können doch viele (vielleicht alle) Minerale bei veränderten Temperaturverhältnissen auch in andere Aggregatzustände übergehen. So kommt z. B. der Schwefel gewöhnlich als fester Körper vor; er kann aber bei stark erhöhter Temperatur tropfbar-flüssig und sogar luftförmig werden; das Quecksilber ferner zeigt sich zwar bei gewöhnlicher Temperatur tropfbar-flüssig, aber es kann auch bei erhöhter Temperatur gas- oder dampfförmig und bei großer Kälte fest werden; die Kohlensäure ferner ist zwar bei gewöhnlicher und erhöhter Temperatur luftförmig, kann aber bei sehr starker Erkältung und Zusammenpressung tropfbar und endlich auch fest und krystallinisch werden; das Wasser endlich kommt schon bei gewöhnlicher Temperatur zu gleicher Zeit fest als Eis, tropfbar-flüssig und auch luftförmig als Wassergas vor. Wenn daher auch der feste oder starre Aggregatzustand als der am häufigsten und gewöhnlichsten vorkommende Körperzustand der Mineralien zu betrachten ist, so ist er doch nur insofern als der bezeichnende für die Welt der Mineralien zu betrachten, als in ihm allein die verschiedenen Mineralarten die sie charakterisirenden regelmäßigen Körperformen entwickelt zeigen. Er ist darum bei der Beschreibung und Bestimmung dieser Formen ganz besonders ins Auge zu fassen. §. 4.

Die aus Lösungen oder Schmelzungen hervorgehenden Mineralien entwickeln im Allgemeinen bei ihrer Erstarrung zu festen Massen dreierlei Körperformen, nämlich entweder a. regelmäßig oder symmetrisch gestaltete, von ebenen geometrischen

---

1) οἰκονομία Hauswirthschaft. 2) μεταλλ-ουργέω Metalle verarbeiten; μέταλλον Metall, Erz und dem ungebräuchlichen ἔργω, exerceo, darstellen, bearbeiten. 3) von ἅλς Salz und ἔργω darstellen, gewinnen.

Flächen umschlossene oder **krystallisirte** Gestalten (d. i. Krystalle) oder **b.** halbregelmäßige oder halbsymmetrische, welche zwar noch aus krystallisirten Massetheilen bestehen, aber in der Gesammtheit ihres Körpers keinen Krystall mehr bilden, sondern die Gestalten anderer, selbst organischer und künstlicher, Körper nachahmen (daher: **nachahmende Gestalten**) oder **c. unregelmäßige, formlose Gestalten**, welche weder aus krystallisirten Massetheilen bestehen, noch in ihrer Gesammtmasse irgend eine Krystallflächenbildung wahrnehmen lassen (**amorphe Körper**).

I. Krystallisirte Mineralien.

§. 5. Einleitende Versuche und Schlüsse aus denselben.

1) In ein Bierglas voll warmen Wassers schütte man unter stetem Umrühren so lange pulverisirten Alaun, bis sich nichts mehr von ihm auflösen läßt. Alsdann gieße man die ganz klare Auflösung behutsam von dem noch ungelöst gebliebenen Pulver ab, hänge einen wollenen Faden in dieselbe und setze das Glas mit der Lösung an einen mäßig warmen Ort. Schon nach 24 Stunden wird man an dem Faden erbsen- bis haselnußgroße, ganz farblose, durchsichtige, glasglänzende Alaunkörper bemerken, deren jeder ganz regelmäßig gestaltet ist und von acht gleichseitigen Dreieckflächen umgrenzt erscheint. **2**) Man wiederhole diesen Versuch, hänge aber keinen Faden in die Lösung und setze die Lösung an einen kühlen Ort. Nach etwa 24 Stunden wird man den Boden des Gefäßes von einer Alaunrinde bedeckt finden, welche aus lauter einzelnen Alaunkörpern besteht, deren jeder zwar nach oben noch eine von ebenen geometrischen, jedoch nicht mehr gleich großen, Dreieckflächen umschlossene Pyramide zeigt, an seiner unteren Hälfte aber keine solcher Flächen mehr besitzt, sondern mit seinen dicht neben ihm befindlichen Alaunindividuen in eine einzige, wagerechte Fläche zusammengewachsen erscheint. **3**) Man mache sich nochmals eine neue, etwas starke Alaunlösung, vertheile sie gleichmäßig in zwei Gläser, lege dann in jedes Glas ein recht regelmäßig ausgebildetes Alaunindividuum, wie man sie bei dem ersten Versuche gewonnen hat und setze dann beide Gläser neben einander an einen nicht zu kühlen Ort. Nach Verlauf von 3 bis 5 Stunden wende man das Individuum des einen Glases so, daß es auf eine andere Fläche seines Körpers zu liegen kommt und fahre dann immer nach Verlauf von je 3 oder 5 Stunden mit diesen Umwendungen des Körpers in der Weise fort, daß dasselbe nach und nach je 3 oder 5 Stunden lang auf jede seiner acht Flächen zu liegen kommt, setze aber nach jeder Umwendung etwas frische Alaunlösung zu. — Das Alaunindividuum in dem zweiten Glase aber lasse man ruhig und ohne weitere Umwendung liegen. Bei diesem Versuche wird man bemerken, zunächst daß beide Alaunindividuen dadurch, daß sich immer neue Alauntheilchen aus der Lösung an der Außenfläche derselben absetzen, größer werden oder wachsen, sodann aber auch, daß nur das Alaunindividuum, welches in gleichen Zeiträumen von einer Fläche auf die andere gewendet worden ist, so daß jede Fläche gleich viel Alauntheile aus der Lösung erhält, sich ganz regelmäßig ausbildet, während dasjenige Individuum, welches nicht gewendet worden ist, nur an seinen oberen, in die Lösung frei hineinragenden Flächen regelmäßig fortgewachsen ist, während die auf dem Boden des Glases liegende Fläche klein und unentwickelt geblieben ist. **4**) Eine neue, sehr starke, Alaunlösung koche man in einem Napfe über einer Spirituslampe so stark, daß sie möglichst rasch ihre Lösungswasser verdampfen läßt. Ist alles Wasser verdampft, dann wird der aus der Lösung ausgeschiedene Alaun auf dem Boden des Gefäßes eine unregelmäßig aufgetriebene, fast glasig aussehende, dann aber mehlartige Masse bilden, welche gar keine regelmäßige Körperbildung mehr wahrnehmen läßt. **5**) In eine neue Alaunlösung tauche man ein Blatt grauen Löschpapieres nur [illegible] Sekunden lang und lege die eine Hälfte desselben an einen mäßig warmen [illegible] andere Hälfte aber in eine heiße Ofenröhre. Wenn diese beiden Blatt-[illegible] ständig ausgetrocknet sind, so wird man bemerken, daß die ganz allmählich [illegible] ere Hälfte mit mikroskopisch kleinen Alaunkryställchen, die in der heißen [illegible] plötzlich ausgetrocknete Hälfte aber mit Alaunmehl bedeckt ist.

Aus den eben angegebenen Versuchen ersieht man zunächst, daß eine und dieselbe Mineralsubstanz, wenn sie sich aus einer Auflösung ausscheidet, sowohl in vollständigen Krystallen, wie auch in halbkrystallinischen und ganz amorphen Massen auftreten kann: **1) Vollständige, regelmäßig ausgebildete Körper** bildet sie, wenn sie nach Versuch 1 zunächst sich so allmählich aus ihrer Auflösung ausscheiden kann, daß ihre Massetheilchen Zeit behalten, sich regelrecht und in der ihrer Natur zustehenden Weise mit einander verbinden zu können, sodann aber auch einen Raum oder ein Mittel (Medium) findet, in welchem sich ihre Massetheile nach allen Seiten hin gleichmäßig an einander legen können. In diesem Falle kann nun auch ein sich regelmäßig entwickelnder Mineralkörper dadurch wachsen, daß bei hinreichend vorhandener Bildungsmasse sich neue Theile an die Außenfläche des schon gebildeten Körpers ansetzen (nach Versuch 3). **2)** Wenn sich dagegen aus einer Auflösung die Massetheile einer Mineralsubstanz zwar ganz allmählich ausscheiden können, aber sich in einem Raume oder Medium absetzen müssen, in welchem sie sich nicht gleichmäßig nach allen Seiten hin aneinander fügen können, so entwickeln sie nach Versuch 2 und 3 nur nach der ihnen gebotenen offenen Seite ihres Bildungsraumes hin ihre Körpergestalt regelmäßig, dagegen nach der sie an ihrem weiteren Wachsthume hemmenden Unterlage oder Wand dieses Raumes hin nur wenig oder gar nicht. Wenn nun in diesem Falle sich in einem Raume zu gleicher Zeit sehr zahlreiche Mineralkörper entwickeln, so verwachsen sie gegenseitig zu Aggregaten, welche eine Platte oder Rinde bilden, die an ihrer unteren Seite eine ebene zusammenhängende Fläche zeigt und nur an ihrer oberen freien Seite noch die regelrecht ausgebildeten Spitzen der einzelnen mit einander verwachsenen Mineralindividuen zeigt und in dieser Weise eine **Druse** darstellt. **3)** Wenn nach Versuch 4 und 5 eine concentrirte Minerallösung durch starkes Erhitzen rasch bis zur vollständigen Trockenheit eingedampft wird, so bildet die ausgeschiedene Mineralmasse eine fest zusammenhängende, geschmolzene, glasige, keine Spur von regelmäßiger Körperbildung mehr zeigende, **amorphe** Masse. Befand sich aber die Lösung fein zertheilt in der porösen Masse eines anderen Körpers, z. B. in Löschpapier, in Erde (Lehm) oder Stein, so treten die in ihr vorhandenen Mineraltheilchen theils in kleinen regelmäßigen Körperchen, wenn die Lösung nur ganz allmählig verdampft, theils als amorphe Mehlkrümchen an die Oberfläche der genannten Körper, wenn ihr Lösungswasser durch starkes Erhitzen plötzlich ausgetrieben wird.

Wesen eines Krystalles. §. 6.

Nach allem im vorigen Paragraphen Mitgetheilten kann also ein und dasselbe Mineral theils in regelmäßig ausgebildeten, theils in mehr oder weniger unregelmäßig entwickelten Körpermassen auftreten: Wenn zunächst bei hinreichend vorhandener Bildungsmasse ein hinreichender Bildungsraum und in demselben auch ein Medium vorhanden ist, welches der allseitigen regelmäßigen Aneinanderfügung der Massetheile kein Hinderniß entgegenstellt, sodann aber auch die Verdampfung der Lösungsflüssigkeit oder auch die Erstarrung eines Mineralschmelzes so allmählich vor sich geht, daß einerseits jedes einzelne Massetheilchen die ihm von Natur zustehende regelmäßige Gestalt annehmen kann und andererseits jedes dieser Theilchen sich frei in der Lösungsflüssigkeit zu bewegen vermag, so daß es sich ungehindert und seiner Natur gemäß mit den anderen Theilen verbinden kann, dann wird auch das sich so entwickelnde Mineralindividuum eine allseitig regelmäßig ausgebildete Körpergestalt zeigen. Und eine solche ganz regelmäßig oder auch symmetrisch ausgebildete, äußerlich von ebenen geometrischen Flächen umschlossene, innerlich aber von ebenso ausgebildeten Theilkörperchen gesetzmäßig zusammengefügte, Mineralgestalt wird ein **Krystall** 1) genannt.

---

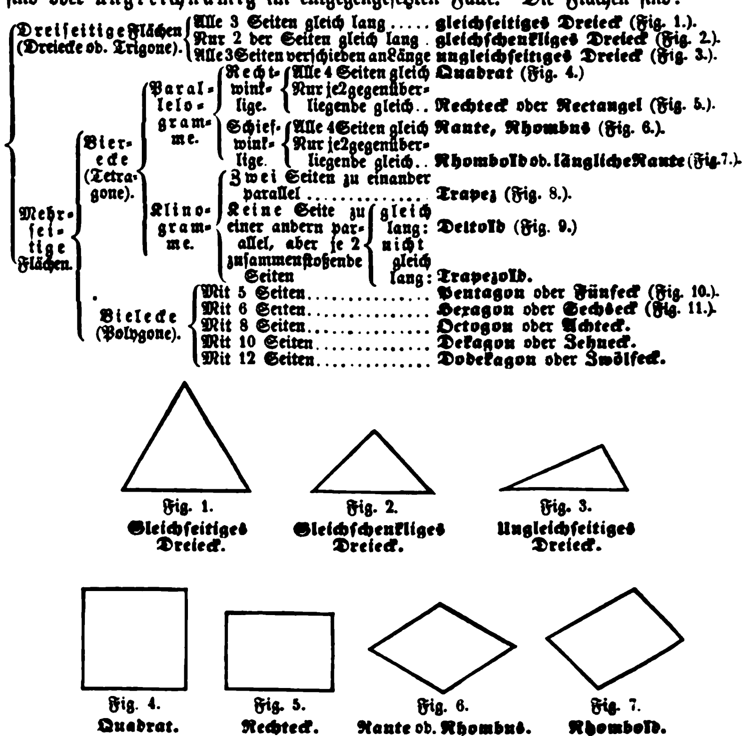
1) Krystallos (vom griech. κρυσταίνω, gefrieren) bedeutet bei Homer, Seneca, Plinius u. a. ursprünglich ein Eiszapfen, dann später den Bergkrystall und jeden anderen durchsichtigen Steinkrystall, weil man glaubte, daß alle Krystalle aus Eis entstanden wären, in dem das himmlische Wasser durch längeres Anhalten der Kälte in Stein umgewandelt worden sei.

Erklärung: Zu dem Wesen eines Krystalles gehört also zweierlei, nämlich: 1) **Aeußerlich** muß ein Körper von ebenen geometrischen Flächen in der Weise umschlossen sein, daß sich bei seiner vollständigen allseitigen Ausbildung stets gleichnamige Flächen parallel gegenüber liegen; 2) **Innerlich** aber muß seine Masse ebenfalls aus kleinen Theilkrystallen zusammengesetzt sein, deren Gestaltungsart für jede Mineralart eine gesetzmäßige und selbst dann noch vorhanden ist, wenn die äußere Gestalt eines Krystalles sich nicht vollständig hat entwickeln können, so daß man in diesem Falle durch zweckmäßige Zerspaltung einer äußerlich complicirten oder unregelmäßig entwickelten Krystallgestalt die eigentliche Grundgestalt, welche eine solche ungeregelte Krystallform bei einer ganz gesetzmäßigen und vollständigen Entwickelung hätte erhalten müssen, erfahren kann. Eine plattenförmige Kalkspathmasse läßt sich in lauter Rhomboëder zerspalten; der Kalkspath hätte demgemäß bei einer vollständigen Entwickelung seiner Körpermasse einen Rhomboëderkrystall bilden müssen. Ebenso läßt sich ein Stück Bleiglanz in lauter einzelne Theilwürfel zerspalten; demgemäß hätte nun auch der Bleiglanz bei vollständiger Körperentwickelung einen Würfel bilden müssen. (Später noch mehr über die Spaltbarkeit der Mineralien.)

§. 7. Nähere Betrachtung der äußeren Körpertheile eines Krystalles.

Wie die Körpergestalt für jede Thier- und Pflanzenart, so ist auch die Krystallform für jede Mineralart eine gesetzlich bestimmte und darum charakterisirende. Die Beschreibung der Krystalle (Krystallographie) ist darum von der größten Wichtigkeit für die Unterscheidung der einzelnen Mineralarten von einander und überhaupt für die Charakterisirung jedes einzelnen Minerales. Aus diesem Grunde ist es nothwendig, schon im Allgemeinen die Körpertheile, durch welche die äußere Form eines Krystalles bestimmt wird, näher kennen zu lernen. Aeußerlich erscheint ein jeder Krystall begrenzt oder umschlossen von **Flächen, Kanten** und **Ecken.**

a. Flächen oder die den Krystall umschließenden Ebenen; diese heißen **gleichnamig** oder **gleichartig**, wenn sie von gleicher und ähnlicher Gestalt und Größe sind oder ungleichnamig im entgegengesetzten Falle. Die Flächen sind:



- **Dreiseitige Flächen (Dreiecke od. Trigone).**
  - Alle 3 Seiten gleich lang ..... **gleichseitiges Dreieck** (Fig. 1.).
  - Nur 2 der Seiten gleich lang . **gleichschenkliges Dreieck** (Fig. 2.).
  - Alle 3 Seiten verschieden an Länge **ungleichseitiges Dreieck** (Fig. 3.).
- **Mehrseitige Flächen.**
  - **Vierecke (Tetragone).**
    - **Parallelogramme.**
      - **Rechtwinklige.**
        - Alle 4 Seiten gleich **Quadrat** (Fig. 4.)
        - Nur je 2 gegenüberliegende gleich.. **Rechteck oder Rectangel** (Fig. 5.).
      - **Schiefwinklige.**
        - Alle 4 Seiten gleich **Raute, Rhombus** (Fig. 6.).
        - Nur je 2 gegenüberliegende gleich.. **Rhomboid od. längliche Raute** (Fig. 7.).
    - **Klinogramme.**
      - Zwei Seiten zu einander parallel .... **Trapez** (Fig. 8.).
      - Keine Seite zu einer andern parallel, aber je 2 zusammenstoßende Seiten
        - gleich lang: **Deltoid** (Fig. 9.)
        - nicht gleich lang: **Trapezoid.**
  - **Vielecke (Polygone).**
    - Mit 5 Seiten.............. **Pentagon oder Fünfeck** (Fig. 10.).
    - Mit 6 Seiten.............. **Hexagon oder Sechseck** (Fig. 11.).
    - Mit 8 Seiten.............. **Octogon oder Achteck.**
    - Mit 10 Seiten.............. **Dekagon oder Zehneck.**
    - Mit 12 Seiten.............. **Dodekagon oder Zwölfeck.**

Fig. 1. **Gleichseitiges Dreieck.** Fig. 2. **Gleichschenkliges Dreieck.** Fig. 3. **Ungleichseitiges Dreieck.**

Fig. 4. **Quadrat.** Fig. 5. **Rechteck.** Fig. 6. **Raute od. Rhombus.** Fig. 7. **Rhomboid.**

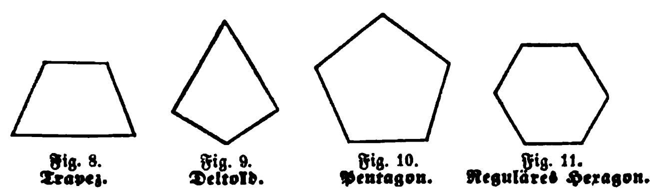


Fig. 8. Trapez. Fig. 9. Deltoid. Fig. 10. Pentagon. Fig. 11. Reguläres Hexagon.

b. Kanten oder die Durchschnittslinien zweier zu einander geneigten Flächen (Fig. 12.). Die Kanten sind entweder stumpfwinklig oder rechtwinklig (scharf).

c. Ecke (Spitzen), Durchschnittspunkte oder Vereinigungspunkte von drei oder mehren, gegen einander geneigten Flächen (Fig. 12.). Sie heißen wie die Kanten **1**) nach der Winkelgröße: recht-, stumpf- oder spitzwinklig; **2**) nach der Zahl der Kanten und Flächen: 3-, 4-, 5- und mehrkantig und flächig. Der Würfel (Fig. 12.) hat z. B. 6 gleiche quadratische Flächen P, 12 unter sich gleiche, rechtwinklige Kanten und 8 gleiche, dreikantige, rechtwinklige Ecke.

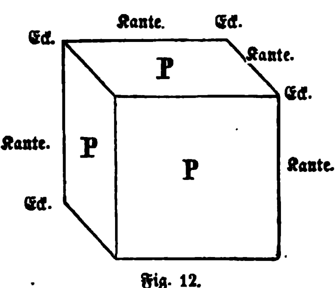


Fig. 12. Hexaëder, Würfel oder Cubus.

Einfache und zusammengesetzte, voll- und halbflächige Krystalle. §. 8.

Wenn ein vollständig ausgebildeter Krystall nur von einer Art von Flächen umschlossen wird, so nennt man ihn einen **einfachen**. Der von sechs gleich großen Quadratflächen umschlossene Würfel (Fig 13.) und der von 8 gleich großen, gleichseitigen Dreieckflächen begrenzte Achtflächner (Fig 14.) sind z. B. solche **einfache** Krystallformen. Wenn dagegen ein vollständiger Krystall von zwei oder mehreren Flächen-

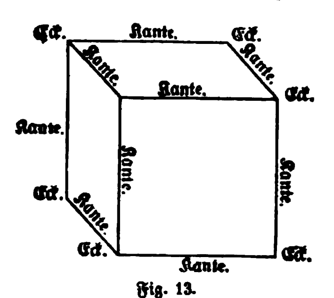


Fig. 13.

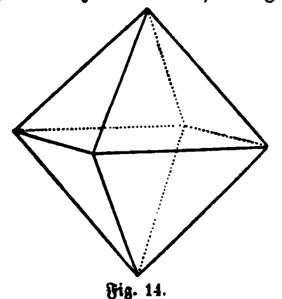


Fig. 14.

Arten, von denen aber stets die gleichartigen sich parallel gegenüberliegen, umschlossen erscheint, so nennt man ihn einen **zusammen-gesetzten** oder **combinirten** Krystall oder auch geradezu eine **Krystallcombination** (Fig. 15.). Da diese letzte Art von Krystallen stets Flächen von zwei oder mehreren einfachen Krystallen besitzt, so kann sie als eine Verbindung von so vielen einfachen Krystallen, als sie verschiedenartige Flächen zeigt, gedacht werden. Demgemäß ist also ein Würfel, welcher an der Stelle jeder seiner acht Ecke eine gleichseitig dreieckige Fläche besitzt als eine

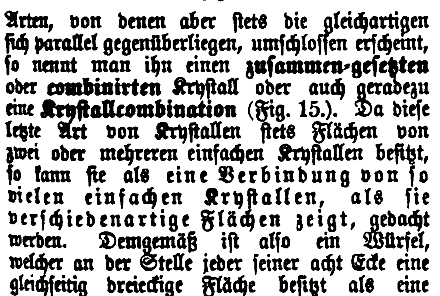
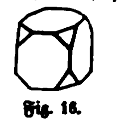
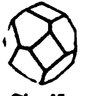


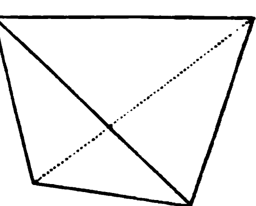
Fig. 15.

Combination von einem Würfel mit einem Achtflächner zu betrachten (Fig. 16.) und ebenso ist ein Achtflächner, welcher an der Stelle jeder seiner sechs Ecke eine viereckige Fläche zeigt, eine Combination von einem Achtflächner mit einem Würfel (Fig. 17.). Wenn man nun z. B. an einem Achtflächner, welcher an der Stelle seiner Ecke Würfelflächen besitzt, auf die Würfel- oder Combinationsflächen eine Spitze von Thon oder Wachs klebt und diese letztere in der Richtung der angrenzenden Oktaëderflächen zuspitzt, so entsteht aus der combinirten Krystallform wieder diejenige einfache Krystallgestalt, aus welcher durch Wegfall der Ecke (oder auch der Kanten) die combinirte Gestalt hervorgegangen ist, oder welche mit anderen Worten dieser letzteren zu Grunde liegt. Aus diesem Grunde werden auch alle einfache Krystalle **Grundformen** genannt, und es läßt sich auch jede, noch so flächenreiche Combination auf irgend eine dieser Grundformen zurückführen, wie später noch weiter gezeigt werden wird.


Fig. 16.


Fig. 17.

Es ist oben schon gesagt worden, daß an einer vollständig ausgebildeten Krystallgestalt alle gleichartigen Flächen sich parallel gegenüber liegen. In der That ist dieses auch in der Regel der Fall; indessen kommt es auch vor, daß an einem vollständigen, ringsum von Flächen umschlossenen Krystalle die Flächen nicht parallel zu einander stehen. Dieses findet z. B. statt bei dem von 4 gleich großen Dreieckflächen umschlossenen Vierflächner oder Tetraëder (Fig. 18.). Da nun alle diese, mit nicht parallelen Flächen versehenen, Krystalle aus parallelflächigen Gestalten entstehen, sobald man an diesen letzteren abwechselnd einzelne Flächen so vergrößert, daß die neben ihnen liegenden ganz verschwinden und von der ganzen Summe der früheren Flächen nur noch die Hälfte übrig bleibt, so hat man die auf diese Weise entstehenden Formen, — aber mit Beziehung auf den voll- oder ganzflächigen Krystall, aus dessen Halbirung sie entstanden sind —, **halbflächige** oder **hemiëdrische** Krystalle, die mit parallelen Flächen versehenen Gestalten aber **vollflächige** oder **holoëdrische** Krystalle genannt. Wenn man z. B. an einem Achtflächner abwechselnd 4 Flächen so vergrößert, daß die anliegenden 4 Flächen verschwinden, so entsteht der obengenannte Vierflächner, welcher also die hemiëdrische Form des holoëdrischen Achtflächners ist.


Fig. 18.

§. 9. Die Axen und das Axenkreuz der Krystalle.

In jedem ausgebildeten Krystalle kann man sich ein Kreuz von 3 bis 4 Linien denken, welche sich gegenseitig in ihren eigenen Mittelpunkten und auch im Mittelpunkte des Krystalles selbst schneiden, so daß alle Theile dieses letzteren regelmäßig oder symmetrisch um dieses Linienkreuz herum liegen. Die einzelnen Linien dieses Kreuzes, welche man in mancher Beziehung mit den Dimensionslinien eines Körpers vergleichen kann, nennt man **Axen** und das von ihnen gebildete Kreuz das **Axenkreuz** (Fig. 19.).

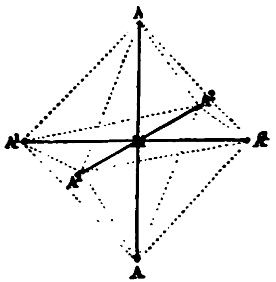


Fig. 19.

Erklärungen: 1) Die beiden Enden jeder Axe müssen in einem vollständigen, einfachen Krystalle gleichartige und gleichnamige Theile desselben durchschneiden. Wenn also das eine Ende einer Axe in einem Eck endigt, so muß das andere Ende dieser Axe ebenfalls in einem Eck endigen (s. Fig. 19.). 2) Nach den Endpunkten einer jeden Axe unterscheidet man Eckenaxen, welche in zwei sich gegenüber liegenden Krystallecken endigen, z. B. beim Achtflächner, Kantenaxen, welche in der Mitte zweier sich gegenüber liegenden Kanten endigen, z. B. beim Vierflächner, und Flächenaxen, welche in der Mitte zweier gegenüber liegenden Flächen endigen, z. B. beim Würfel. 3) In einem vollständig entwickelten, einfachen Krystalle durchschneiden, wie unter 1) angegeben, sämmtliche Axen gleichnamige Theile des Krystalles, in einem combinirten Krystalle aber können die einen Axen in Ecken, die

anderen aber in Kanten oder auch in Flächen endigen. Bei der Combination z. B. einer Säule mit einer Pyramide d. h. bei einer Säule, welche an ihrem oberen und unteren Ende in eine Pyramidenspitze ausgeht, endigt die Axe, welche durch die beiden Pyramidenspitzen geht, in den beiden Pyramidenecken, während die Mittelaxen der Säule in der Mitte der gegenüber liegenden Säulenkanten liegen. 4) Das für eine Krystallform einmal angenommene Axenkreuz ist unveränderlich nach dem Größen- und Lagenverhältnisse seiner Axen. 5) Bei der Bestimmung eines Krystalles wird der letztere stets so vor dem Beobachter hingestellt gedacht, daß eine der Axen senkrecht zu stehen kommt. Diese senkrecht vor dem Beobachter stehende Axe gilt als **Hauptaxe**, die übrigen Axen aber, welche die Hauptaxe in ihrem Mittelpunkte quer durchschneiden, werden als **Neben-** oder **Mittelaxen** des Krystalles angesehen. — Bei allen Krystallen, welche lauter gleich lange, unter rechten Winkeln verbundene Axen haben, kann jede Axe als Hauptaxe gelten, weil sie alle gleichwerthig sind; bei denjenigen Krystallen aber, welche nicht lauter gleich lange Axen haben, wird in der Regel die längste oder kürzeste oder auch wohl diejenige Axe als Hauptaxe gewählt, um welche alle Theile eines Krystalles symmetrisch vertheilt liegen. 6) Sind in einem Krystalle alle Axen ungleich lang, so nennt man von den Mittelaxen die kleinere Axe die **kurze** oder **brachydiagonale**, die größere aber die **lange** oder **makrodiagonale**, vorausgesetzt, daß sämmtliche Mittelaxen wagerecht den Krystall durchschneiden. Liegt dagegen von zwei ungleich langen Mittelaxen die eine wagerecht, die andere aber schief vor dem Beobachter, so wird die wagerechte gerade oder **orthodiagonal**, die nicht wagerecht liegende aber die schiefe oder **klinodiagonale** Mittelaxe genannt.

Uebersicht der Krystallsysteme nach Zahl, Richtung und Längenverhältniß ihrer Axen. §. 10.

Mit 3 Axen.	Alle 3 Axen schneiden sich rechtwinkelig im Mittelpunkte (rechtwinkeliges Axenkreuz).	Alle 3 Axen gleich lang..	I. **Tesserales System.**
		Nur 2 gleich lang, die dritte kürzer od. länger	II. **Tetragonales System (quadratisches S.).**
		Alle 3 ungleich lang..............	III. **Rhombisches System.**
	Nur 2 oder keine der Axen schneiden sich rechtwinkelig und alle sind ungleich lang.	Nur 2 Axen schneiden sich rechtwinkelig, die dritte schneidet die erste schiefwinkelig	IV. **Monoklinisches oder klinorhombisches System.**
		Alle 3 Axen schneiden sich schiefwinkelig	V. **Triklinisches oder klinorhomboidisches System.**
Mit 4 Axen. Die ungleiche Hauptaxe senkrecht auf den 3 gleichen Nebenaxen, welche sich unter Winkeln von 60° schneiden			VI. **Hexagonales oder rhomboëdrisches System.**

Uebersicht der gewöhnlichsten Grundformen und Combinationen in den einzelnen Krystallsystemen. §. 11.

I. **Tesseralsystem** oder **regelmäßiges System** mit 3 gleich langen, sich senkrecht durchschneidenden Axen.

a. Mit **dreieckigen** Flächen.

α. Mit **gleichseitigen** Dreiecken;

1) **Tetraëder** oder **regelmäßiger Vierflächner** (Fig. 20.), umschlossen von 4 gleichseitigen Dreiecken; z. B. Fahlerz;

2) **Oktaëder** oder **regelmäßiger Achtflächner** (Fig. 21.), umschlossen von 8 gleichseitigen Dreiecken; z. B. Alaun;

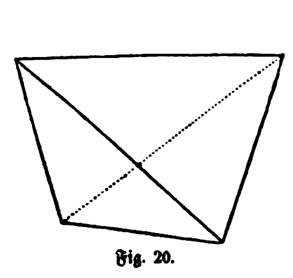


Fig. 20.

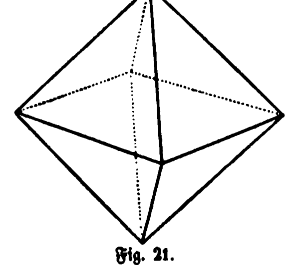


Fig. 21.

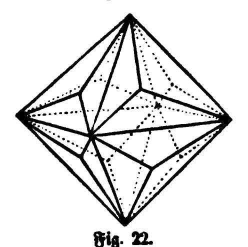
§. 11. β. mit **gleichschenkligen** Dreiecken:

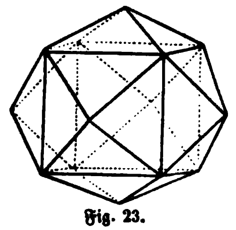
3) **Triakisoktaëder** (Pyramidenachtflächner oder dreimal Achtflächner), ein Oktaëder, welches auf jeder seiner acht Flächen eine spitzere oder stumpfere, aus 3 gleichschenkeligen Dreiecken bestehende, Pyramide trägt, z. B. Bleiglanz (Fig. 22.).

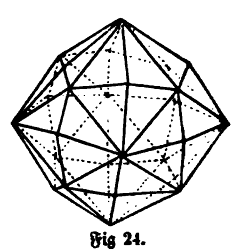
4) **Tetrakishexaëder** (d. i. Viermal-Sechsflächner oder Pyramidenwürfel), ein Hexaëder oder Würfel, welcher auf jeder seiner sechs Flächen eine spitzere oder stumpfere, aus 4 gleichschenkeligen Dreiecken bestehende, Pyramide trägt, z. B. beim Flußspath (Fig. 23.);

γ. mit **ungleichseitigen** Dreiecken:

5) **Hexakisoktaëder** (d. i. Sechsmal-Achtflächner), welcher auf jeder seiner Flächen eine sechsseitige, aus ungleichseitigen Dreiecken bestehende, Pyramide trägt, z. B. beim Flußspath (Fig. 24.).


Fig. 22.


Fig. 23.


Fig 24.

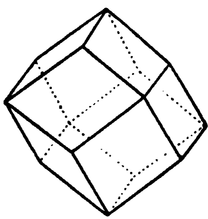
b. Mit **viereckigen** Flächen:

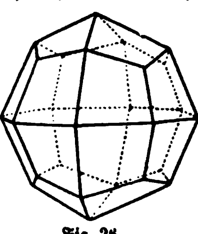
6) **Rhombendodekaëder** oder **Rauten-Zwölfflächner**, umschlossen von 12 gleich großen Rhombenflächen, z. B. Granat (Fig. 25.);

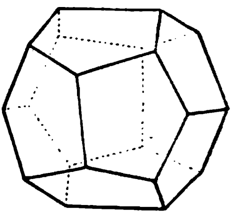
7) **Ikositetraëder** oder **Leucitoëder**, umschlossen von 24 Deltoïden, z. B. beim Leucit und Analcim (Fig. 26.).

c. Mit **fünfeckigen** Flächen:

8) **Pentagon-Dodekaëder** oder **Pyritoëder**, umschlossen von 12 fünfkantigen oder pentagonalen Flächen, z. B. beim Pyrit oder Eisenkies (Fig. 27.).


Fig. 25.


Fig. 26.


Fig. 27.

II. **Tetragonalsystem** oder **quadratisches System** mit 3 sich senkrecht durchschneidenden Axen, von denen eine kürzer oder länger ist, als die beiden anderen unter sich gleich langen. Die kürzere oder längere Axe gilt als **Hauptaxe** und muß daher bei der Betrachtung der Krystalle senkrecht vor dem Beobachter stehen; die Ecke, in welche die Enden dieser Hauptaxe auslaufen, heißen **Pole.**

a. Krystalle mit **dreieckigen** Flächen.

1) Das **quadratische Oktaëder** oder die **tetragonale Pyramide**: umschlossen von 8 unter sich gleichen, gleichschenkeligen, Dreieckflächen. Eigentlich aus zwei Pyramiden bestehend, welche mit ihrer quadratischen Grundfläche zusammengewachsen sind. Die ganze Gestalt ist bald spitzer, bald kürzer (Fig. 28.) und (Fig. 29.) und durch jeden Querschnitt eine Quadratfläche (Fig. 30.), durch jeden Längsschnitt aber eine Rhombenfläche gebend (Fig. 31. und 32.), z. B. beim Zinnstein.

2) **Das tetragonale Sphenoid:** der Hälftflächner der Pyramide und umschlossen §. 11.
von 4 **gleichschenkeligen** Dreiecken, z. B. beim Kupferkies (Fig. 33.).
3) **Das tetragonale Skalenoëder,** eine keilförmige, von 8 **ungleichseitigen** Dreiecken umschlossene, Gestalt, deren Mittelkanten im Zickzacke auf- und absteigen, z. B. beim Kupferkiese (Fig. 34.).

b. **Krystalle** mit 6 viereckigen Flächen, von denen die vier Seitenflächen rechteckig, die beiden Endflächen aber quadratisch sind. Sie stellen sich dar als:

4) **aufrechte** oder **gerade quadratische Säule** oder **tetragonales Prisma** (Fig. 35.), wenn die Hauptaxe länger als die Mittelaxen ist, — oder als
5) **aufrechte** oder **gerade** (quadratische) **tetragonale Tafel,** wenn die Hauptaxe kürzer als die Mittelaxen ist (Fig. 35a.). Unter den Combinationen der tetragonalen Krystalle treten am meisten auf tetragonale Säulen, welche nach oben und unten mit einer vierseitigen Pyramide endigen (Fig. 36. und Fig. 37.).

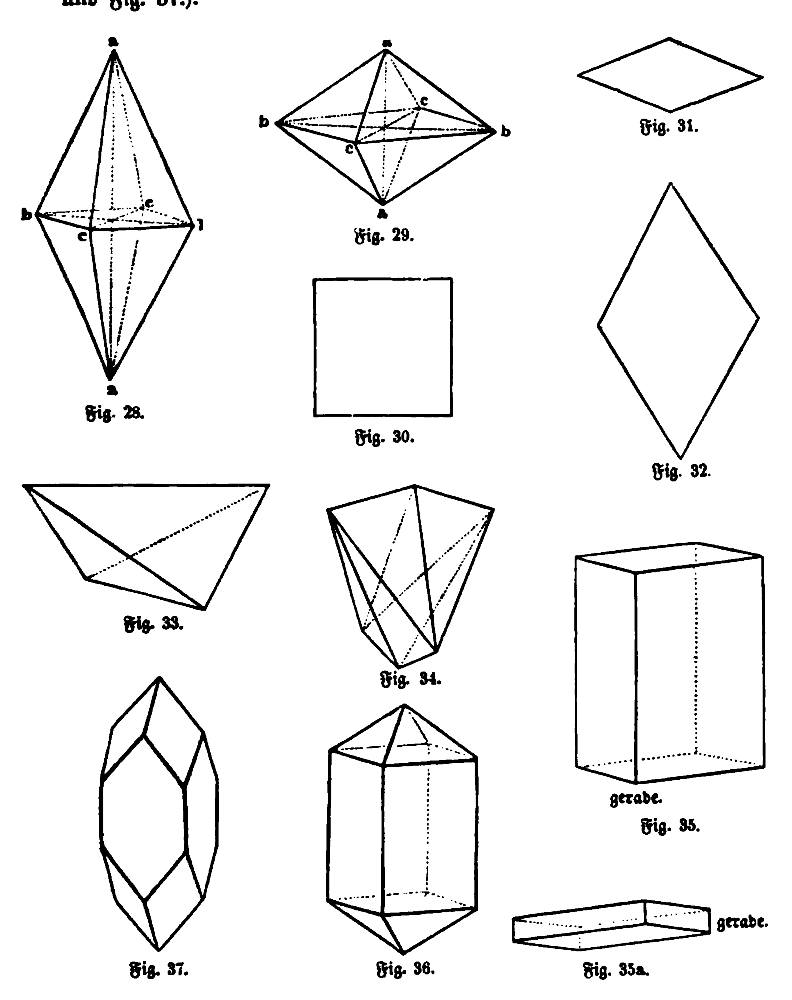


Fig. 28. Fig. 29. Fig. 30. Fig. 31. Fig. 32. Fig. 33. Fig. 34. Fig. 35. Fig. 35a. Fig. 36. Fig. 37.

§. 11. **III. Rhombisches** (prismatisches oder ein- und einaxiges) **System** mit 3 **ungleichen,** aber sich rechtwinkelig durchschneidenden, Axen, unter denen die längste oder kürzeste **als** die Hauptaxe gilt.

a. Von 8 Dreieckflächen begrenzte Formen (**Pyramiden**).

1) Das **rhombische Oktaëder** oder die **rhombische Pyramide,** von 8 unter sich gleichen, aber **ungleichseitigen** Dreiecken umschlossene Form, welche je nach der Länge der Hauptaxe bald spitz (Fig. 38.), bald stumpf (Fig. 38 a.) erscheint und bei jedem Durchschnitte eine **Rhombenfläche** (daher auch der Namen: rhombisches Oktaëder) gibt, z. B. beim Schwefel und Aragonit.

2) Das **rectanguläre Oktaëder,** eine von 8 **gleichschenkeligen** Dreiecken begrenzte Gestalt, an welcher aber stets nur die sich gegenüber liegenden Dreiecke gleich groß sind, so daß die ganze Gestalt von 2 Paar breiteren und 2 Paar schmäleren Dreiecken umschlossen erscheint und nur im Querschnitte eine rechteckige Fläche, im Längsschnitte aber eine Rhombenfläche zeigt, z. B. beim Schwerspath (Fig. 39.).

b. Das **rhombische Sphenoid,** umschlossen von 4 **ungleichseitigen** Dreiecken und zickzackig auf- und absteigenden Mittelkanten (Fig. 40.).

c. Von 6 viereckigen Flächen umschlossene Formen (**Säulen** und **Tafeln**).

3) Die **gerade rhombische Säule** oder das **aufrechte rhombische Prisma,** eine von 4 rechteckigen Seitenflächen und 2 rhombischen Endflächen umschlossene, Gestalt, welche zur **liegenden** rhombischen Säule oder zur **rhombischen Tafel** wird, wenn die Hauptaxe verschwindend kurz sich zeigt (Fig. 41. und Fig. 42.), z. B. beim Aragonit und Anhydrit.

4) Die **gerade rectanguläre Säule und Tafel** oder das **aufrechte rectanguläre Prisma** (Fig. 43), eine von 6 **rectangulären** Flächen umschlossene Gestalt, welche bei jedem, parallel mit einer der Axen geführten, Schnitte eine rechteckige Fläche zeigt.

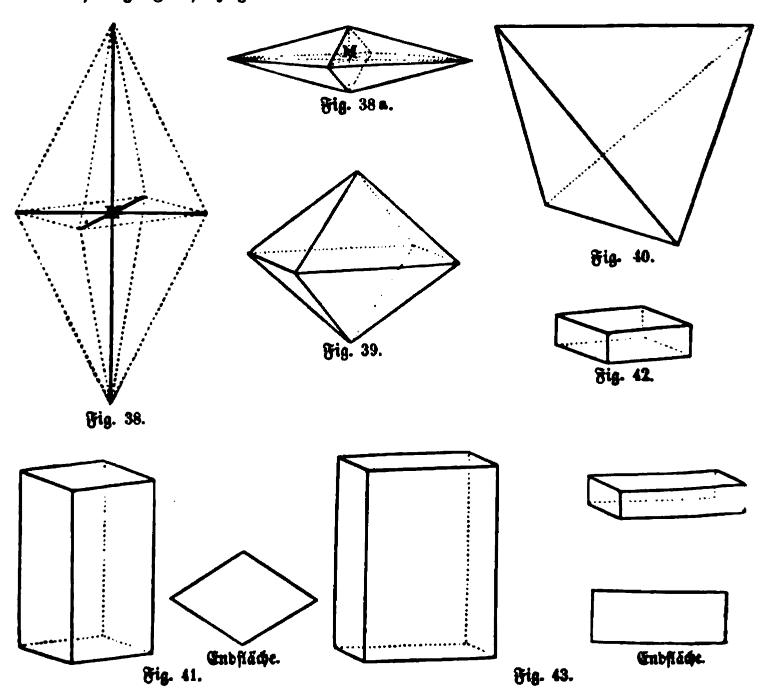


Fig. 38. Fig. 38 a. Fig. 39. Fig. 40. Fig. 41. Fig. 42. Fig. 43.

Unter den zahlreichen Combinationen des rhombischen Systemes treten namentlich hervor: **1**) rhombische oder rectanguläre Prismen mit pyramidaler Zuspitzung oder dachförmiger Zuschärfung auf den beiden Endflächen (Fig. 44 und 45.); **2**) rectanguläre Tafeln mit zugeschärften Seitenflächen; **3**) liegende rhombische, oben und unten mit schmalen Tafelflächen versehene, Säulen; **4**) rhombische Pyramiden, welche an ihren Mittelecken oder auch an ihren Mittelkanten abgestumpft sind (Fig. 46 und Fig. 47.). §. 11.

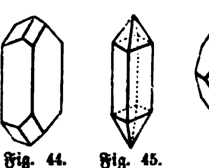


Fig. 44. Fig. 45.

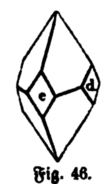


Fig. 46.

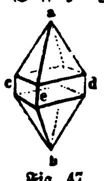


Fig. 47.

IV. Monoklinisches (oder klinorhombisches) **System** mit 3 **ungleich langen** Axen, von denen sich zwei unter schiefen Winkeln schneiden, während die dritte die beiden anderen unter einem rechten Winkel schneidet. — Zur Hauptaxe wird eine von den beiden schiefwinkelig sich durchschneidenden Axen gewählt, so daß nun die beiden ungleichen Mittelaxen als Diagonalen sich rechtwinklig auf der geneigt liegenden Basis durchschneiden (Fig. 48.). Als Grund- oder Leitform dieses Systemes gilt eine von 8 ungleichseitigen Dreiecken umschlossene Doppelpyramide, von deren beiden Pyramidenhälften jede eine **schiefe Grundfläche** oder Basis hat, mittelst deren beide Pyramiden zu einer einzigen, nun ebenfalls schief erscheinenden, Doppel- oder Hauptpyramide verbunden sind, so daß nun diese letztere von vier Paaren ungleich großer Dreieckflächen umschlossen erscheint, von denen stets ein Paar unter sich gleicher Dreiecke in der oberen Pyramidenhälfte einem Paare eben solcher Dreiecke in der unteren Pyramidenhälfte parallel gegenüber liegt (Fig. 49.). Von dieser schiefen rhombischen Pyramide, welche man bis jetzt noch nie als selbstständigen Krystall in der Natur gefunden hat, erscheinen in der Regel nur die einzelnen Flächenpaare als Abstumpfungsflächen an der Stelle von Ecken der schiefen monoklinischen (rhombischen, rhomboïdischen und rectangulären) **Säulen** oder **Prismen** und zwar in der Weise, daß je ein Paar ihrer gleichwerthigen Flächen (also entweder die beiden kleineren oder die beiden größeren neben einander liegenden Dreiecke der Pyramide) an der Stelle von je einem Paare neben einander und diagonal gegenüber liegender Endecke auf der Säule zum Vorscheine kommt, sei es nun, daß an jeder Endfläche der Säule nur ein Paar neben einander liegender Ecke, sei es, daß alle 4 Ecke der Säule durch beide Paare der Halbpyramidenflächen abgestumpft erscheinen. Fig. 50 und 51. stellen Gypskrystalle vor, und zwar: Fig. 50. eine Monoklinsäule, deren sämmtliche Endkanten durch die Flächen der Monoklinpyramide so stark abgestumpft erscheinen, daß diese Säule durch die vollständige Monoklinpyramide an ihren Endflächen zugespitzt erscheint.

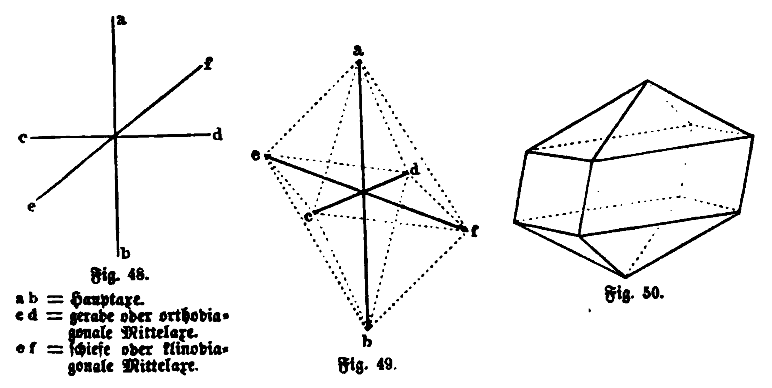


Fig. 48.

a b = Hauptaxe.
c d = gerade oder orthodiagonale Mittelaxe.
e f = schiefe oder klinodiagonale Mittelaxe.

Fig. 49.

Fig. 50.

§. 11. Fig. 51 a. ebenfalls eine Monoklinsäule durch eine vollständige Monoklinpyramide zugespitzt. Fig. 51 b. eine Monoklintafel, an welcher die Tafelkanten durch die Flächen der vollständigen Monoklinpyramide so stark abgestumpft erscheinen, daß die Seitenflächen der Tafel ganz verschwunden und durch die Mittelkanten der Pyramide zugeschärft sind.

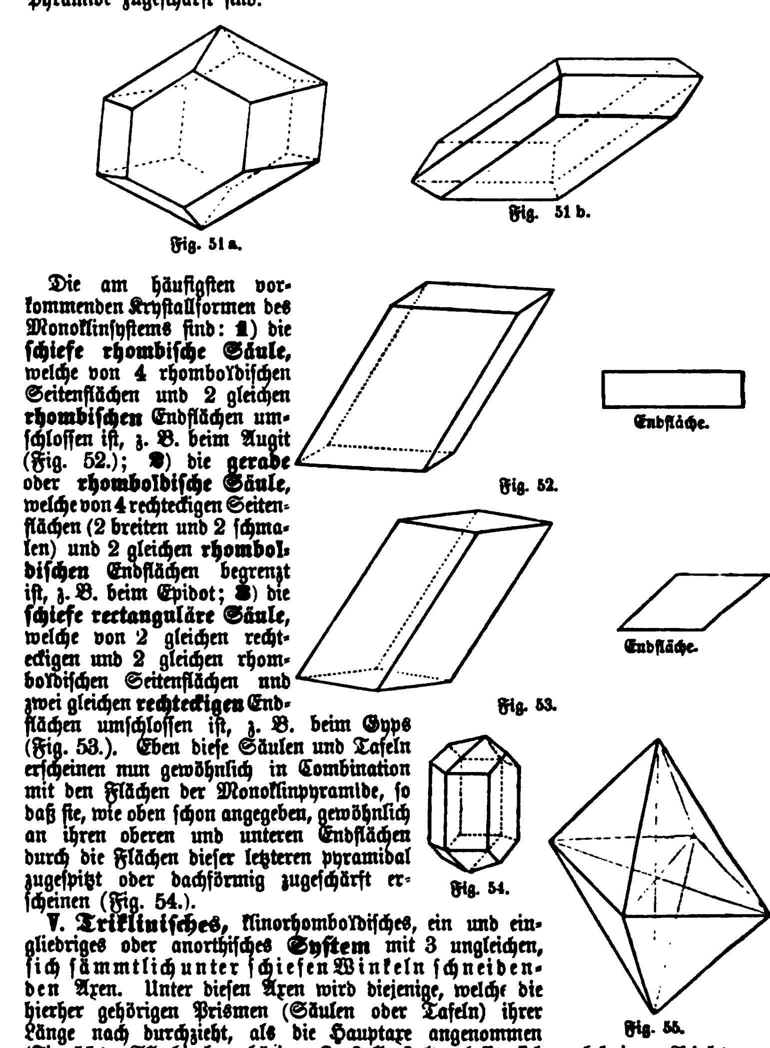


Fig. 51 a. Fig. 51 b. Fig. 52. Fig. 53. Fig. 54. Fig. 55.

Die am häufigsten vorkommenden Krystallformen des Monoklinsystems sind: 1) die **schiefe rhombische Säule,** welche von 4 rhomboïdischen Seitenflächen und 2 gleichen **rhombischen** Endflächen umschlossen ist, z. B. beim Augit (Fig. 52.); 2) die **gerade** oder **rhomboïdische Säule,** welche von 4 rechteckigen Seitenflächen (2 breiten und 2 schmalen) und 2 gleichen **rhomboïdischen** Endflächen begrenzt ist, z. B. beim Epidot; 3) die **schiefe rectanguläre Säule,** welche von 2 gleichen rechteckigen und 2 gleichen rhomboïdischen Seitenflächen und zwei gleichen **rechteckigen** Endflächen umschlossen ist, z. B. beim Gyps (Fig. 53.). Eben diese Säulen und Tafeln erscheinen nun gewöhnlich in Combination mit den Flächen der Monoklinpyramide, so daß sie, wie oben schon angegeben, gewöhnlich an ihren oberen und unteren Endflächen durch die Flächen dieser letzteren pyramidal zugespitzt oder dachförmig zugeschärft erscheinen (Fig. 54.).

V. Triklinisches, klinorhomboïdisches, ein und eingliedriges oder anorthisches **System** mit 3 ungleichen, *sich sämmtlich unter schiefen Winkeln schneidenden* Axen. Unter diesen Axen wird diejenige, welche die hierher gehörigen Prismen (Säulen oder Tafeln) ihrer Länge nach durchzieht, als die Hauptaxe angenommen (Fig. 55.). Alle hierhergehörigen Krystallgestalten lassen sich *nach keiner Richtung hin* in zwei ganz gleichwerthige Hälften spalten. Unter diesen Gestalten treten am häufigsten auf: **schiefe rohmboïdische Prismen** (Säulen oder Tafeln), d. h. Prismen, welche oben und unten von einer rhomboïdischen Tafelfläche und an ihren 4 Seiten von 2 Paaren ungleichwerthiger (nämlich 2 breiteren und 2 schmäleren) rhomboïdischen Längsflächen umschlossen werden (Fig. 56.). An

diesen Prismen nun erscheinen die Ecke gewöhnlich durch dreieckige Flächen (d. h. §. 11.
durch die Flächen einer, als Grundform angenommenen, **triklinischen** od. **anorthischen Doppelpyramide**) so abgestumpft, daß von den Abstumpfungsflächen **stets** nur diejenigen gleich groß erscheinen, welche an der oberen und unteren Endfläche **diametral** einander gegenüber liegen. z. B. beim Orthoklas (Fig. 57.).

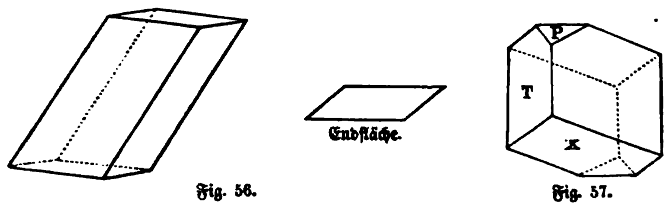


Fig. 56. Fig. 57.

VI. Hexagonales oder **rhomboëdrisches** (oder 3- und 1 axiges) **System** mit **vier** Axen, von denen 3 gleich groß sind und sich gegenseitig unter spitzen Winkeln schneiden, die vierte aber größer oder kleiner ist, alle übrigen Axen unter einem rechten Winkel schneidet und als Hauptaxe gilt (Fig. 58.). Die am häufigsten auftretenden Krystallformen dieses Systems sind folgende:

a. Von **Dreieckflächen** umschlossene:

1) die **hexagonale Doppelpyramide** oder das **bipyramidale Dodekaëder**, bestehend aus zwei Pyramiden, deren jede von 6 **gleichschenkeligen** Dreiecken umschlossen wird und eine sechseckige oder hexagonale Basis hat, z. B. beim Quarz (s. Fig. 58.);
2) das **hexagonale Skalenoëder**, umschlossen von 12 **ungleichseitigen** Dreiecken und an der Mittelbasis mit 6 zickzackig auf- und absteigenden Kanten, z. B. beim Kalkspath (Fig. 59.);
3) die **dihexagonale Doppelpyramide**, umschlossen von 24 **ungleichseitigen** Dreiecken (Fig. 60.).

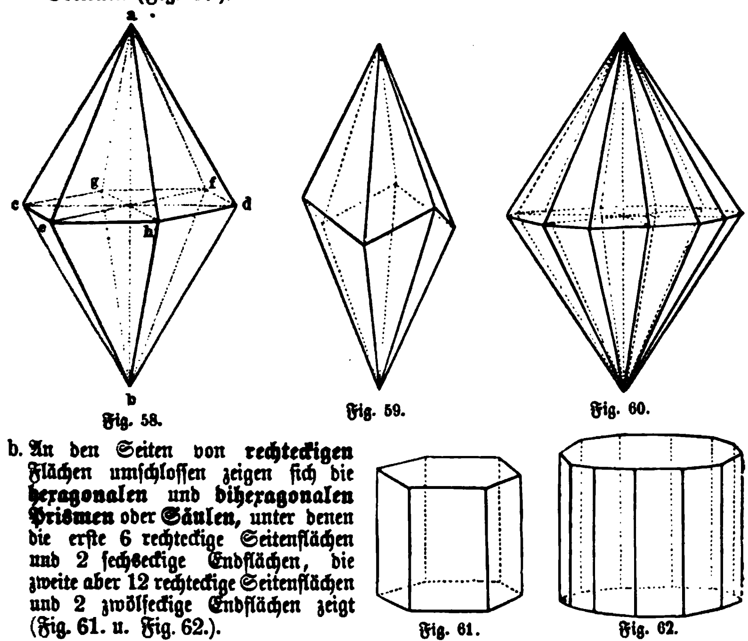


Fig. 58. Fig. 59. Fig. 60.

b. An den Seiten von **rechteckigen** Flächen umschlossen zeigen sich die **hexagonalen** und **dihexagonalen Prismen** oder **Säulen**, unter denen die erste 6 rechteckige Seitenflächen und 2 sechseckige Endflächen, die zweite aber 12 rechteckige Seitenflächen und 2 zwölfeckige Endflächen zeigt (Fig. 61. u. Fig. 62.).

Fig. 61. Fig. 62.

c. Von **sechs gleichen Rhomben** umschlossen ist das **Rhomboëder oder der Kantenflächner**, von welchem man je nach der Länge der Hauptaxe **spitzere** und stumpfere unterscheidet, z. B. beim **Kalkspath** (Fig. 63. und Fig. 64.).

Unter den hexagonalen **Combinationen** machen sich am meisten **bemerklich**: **1) hexagonale Säulen oben und unten mit sechsseitiger pyramidaler Zuspitzung**, z. B. beim Quarz (Fig. 65.); **2) hexagonale Säulen oben und unten mit dreiflächiger Pyramide**, z. B. beim Kalkspath (Fig. 66 u. Fig. 67.).

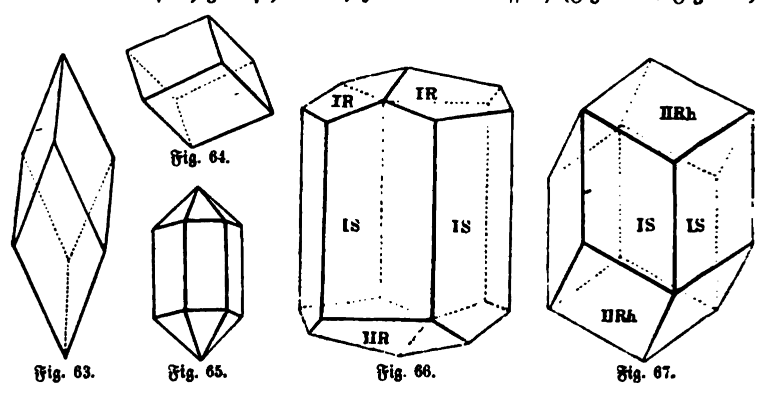


Fig. 63. Fig. 64. Fig. 65. Fig. 66. Fig. 67.

§. 12. Verwachsungen oder Zwillingsbildungen der Krystalle.

Wenn zwei oder mehrere, gleich gestaltete, einfache oder zusammengesetzte Krystallindividuen von einer und derselben Mineralart nach bestimmten Gesetzen, aber nicht in paralleler Stellung mit einander verwachsen erscheinen, so bilden sie je nach der Zahl der untereinander verwachsenen Krystallindividuen einen **Zwillings-, Drillings-, Vierlings- oder Mehrlingskrystall.** Von diesen Krystallverwachsungen unterscheidet man nun weiter nach der Art ihrer Verwachsung: **1) Berührungs- oder Contactzwillinge,** welche aus zwei oder mehreren Krystallen bestehen, die mit zwei ihrer Flächen äußerlich so mit einander verwachsen sind, daß man sie für ein einziges Krystallindividuum **halten** kann, wenn nicht (Fig. 68.) das eine von zwei verwachsenen Individuen so verdreht an das andere angewachsen erscheint, daß an dem einen Ende der Verwachsungsfläche ein einspringender und an dem entgegengesetzten Ende dieser Fläche ein ausspringender Winkel vorhanden ist, z. B. beim Gyps (Fig. 69.) und beim Orthoklasfeldspath (Fig. 70. u. 70 a.). Wenn in der eben angegebenen Weise dünne, lamellen- oder plattenförmige Individuen in zahlreicher Menge aneinander gewachsen sind, dann zeigt der ganze Zwilling auf seinen Krystall- oder Spaltflächen die sogenannte Zwillingsstreifung, z. B. bei dem Oligoklas und Labrador (Fig. 71.). **2) Durchwachsungs- oder Penetrationszwillinge,** bei denen zwei oder mehrere Krystall-

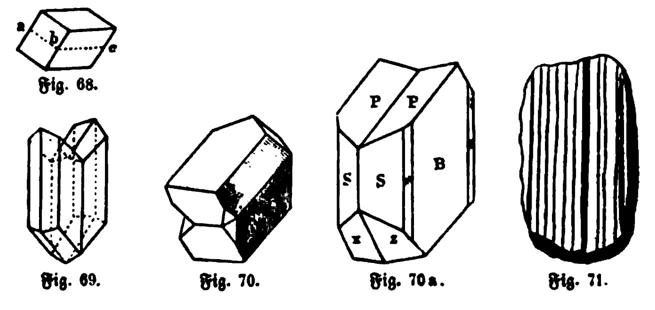


Fig. 68. Fig. 69. Fig. 70. Fig. 70 a. Fig. 71.

individuen sich gegenseitig so durchdrungen haben, daß sie entweder ein Kreuz oder einen Stern bilden, **Kreuzzwillinge** (Fig. 72 u. Fig. 73.) beim Staurolith, oder bei sonstiger scheinbar paralleler Aneinanderwachsung mit ihren Ecken und Kanten gegenseitig in ihre Körpermassen eingreifen, z. B. beim Feldspath (Fig. 74 und Fig. 75.).

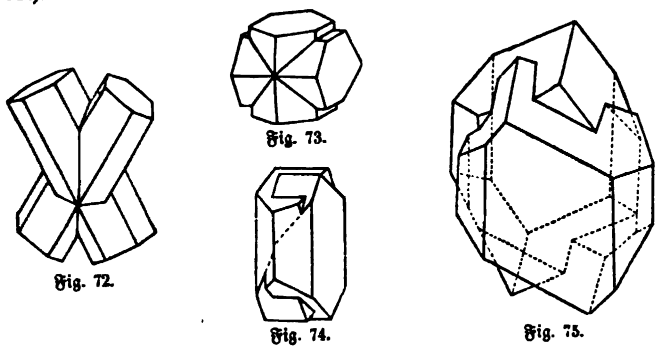


Fig. 72. Fig. 73. Fig. 74. Fig. 75.

Gruppirungen oder Aggregationen der Krystalle. §. 13.

Die in vorstehenden §§. geschilderten Krystallgestalten kommen entweder eingewachsen in der Masse von Felsarten vor oder sie treten in den Hohlräumen — Höhlen, Blasenräumen, Ritzen und Spalten — der verschiedenartigsten Erdrindemassen auf. In dem letzten Falle nun erscheinen sie sehr oft dicht neben einander sitzend wie eine Rinde auf einer gemeinsamen Gesteinsunterlage und bilden so eine **Krystallrinde** oder **Druse** (§. 5.), aber häufig zeigen sich auch die einzelnen Krystallindividuen in mehr oder minder großer Anzahl und bald sehr innig, bald nur locker unter einander verbunden und bilden dann die verschiedenartigsten **Gruppirungen** oder **Aggregationen**, welche oft in ihrer Gesammtgestaltung Pflanzen und Thierformen, ja auch Kunstproducten ähnlich sehen und dann nachahmende Gestalten genannt werden, häufig aber auch ganz ungeregelte und unförmliche Gestalten bilden.

Zu den **nachahmenden** Krystallaggregationen gehören hauptsächlich:

1) **Kugeln**, welche aus lauter Säulen-, Nadel- oder Faserkrystallen bestehen, die sich um einen Mittelpunkt herum strahlig und so dicht mit einander verbunden haben, daß sie den ganzen Raum der Kugelform ausfüllen, z. B. beim Eisenkies (Markasit), Aragonit und mancher Zeolithart, auch bei manchem Erbsen- und Rogensteine;

2) **Trauben**, welche aus lauter mit einander verwachsenen Kugeln bestehen, die sich theils dicht gedrängt neben und über einander auf einer gemeinschaftlichen Unterlage, theils um eine Centralkugel herum abgesetzt haben, z. B. beim Prehnit. — Wenn sich bei der Traubenbildung die einzelnen Kugeln so dicht an und theilweise in einander drängen, daß sie mehr oder weniger in einander verfließen, so entsteht die nierenförmige Gruppirung, bei welcher demnach die einzelnen Kugeln nur theilweise entwickelt sind und an der gewölbten, glatten Oberfläche der ganzen Gruppirung hervortreten, z. B. beim Chalcedon, Glaskopf, Psilomelan und Malachit;

3) **Krystallblumen, Krystallsterne, Krystallrosen**, welche aus größeren oder kleineren, rhombischen oder rhomboïdischen Prismen, Tafeln oder Blättern bestehen, welche um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt herum flach oder auch halb aufgerichtet ausgebreitet sind, z. B. beim Gyps- und Schwerspath, Markasit, Natrolith und Wawellit;

4) **Krystallbüschel, Krystallbesen** und **Krystallfächer**, welche aus säulen-, blatt- oder nadelförmigen Krystallen bestehen, die sich von einem Punkte aus

§. 13. und verbreitert nach einer Richtung hin trichterig ausbreiten, z. B. beim [illegible]:

5) **Krystallgarben**, welche ebenfalls aus lauter Säulen bestehen, die in ihrer Mitte zusammengedrückt sind und nach oben und unten fächerförmig sich ausbreiten, z. B. beim Stilbit (Fig. 76).

Bei allen bis jetzt erwähnten Krystallaggregationen findet die Gruppirung der einzelnen Krystallindividuen um einen Mittelpunkt herum statt: bei den folgenden Aggregationen dagegen zeigen sich kleine Krystalle in der Richtung einer Centrallinie od. Krystallisationsaxe so mit einander verwachsen, daß sie Gestalten bilden, welche bald gezähnten, kammförmigen od. federförmigen Insektenfühlern, bald hin- und hergewundenen Schnüren, Drähten oder Haaren ähnlich sehen, wie man dieses namentlich bei den gediegenen Metallen (Kupfer und Silber) sehen kann (Fig. 77, welche eine Silberlocke aus Mexico's Erzgruben darstellt).

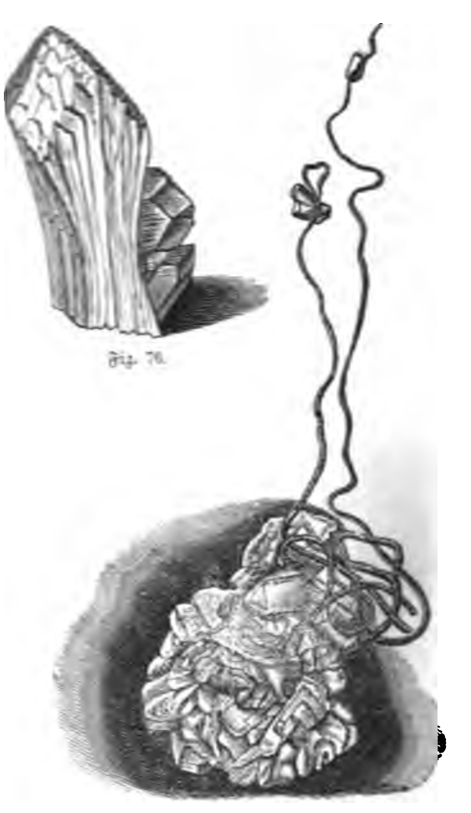


Fig. 76.

Fig. 77.

Ganz besonders indessen sind noch folgende Aggregationen zu erwähnen:

1) die **moos-** oder **strauchförmigen** und **dendritischen** Gruppirungen, welche aus lauter kleinen Oktaëdern oder Pyramiden bestehen, die sich in der Richtung einer Längenaxe so mit einander verbunden haben, daß sie kleine, verzweigte Gruppen bilden, die oft versteinten Moospolstern oder Bäumchen (daher: „Dendriten“ von δένδρον, Baum) recht ähnlich sehen. Sie erheben sich bald frei über ihre Gesteinsunterlage (Fig. 78., kleine Gypsbäumchen), bald erscheinen sie fest denselben aufgewachsen und dann oft wie aufgemalt (Fig. 79, Mangandendriten auf einer Porphyrplatte). Bisweilen zeigen sich auch die, den Gesteinsoberflächen fest aufgewachsenen, Dendriten federförmig und dann unter einander nicht selten netzförmig verbunden. Dieses ist z. B. der Fall bei den sogenannten gestrickten Gruppirungen, wie sie beim Silberglanz und Speiskobalt vorkommen.

2) die **korallenförmige** Gruppirung, welche durch mikroskopisch kleine Krystallnädelchen gebildet wird, die sich dicht miteinander zu mannichfach hin- und hergebogenen und verästelten, bald wurzel-, bald geweih-, bald korallenförmigen Gruppen verbunden haben. Diese Gruppirung, von welcher Fig. 80 ein vergrößertes und Fig. 81. ein natürlich großes Bild giebt, kommt vorzüglich beim Aragonit in der sogenannten Eisenblüte vor.

3) die **ei-**, **bohnen-**, **mandel-** und **cylinderförmige** Aggregation, welche vorherrschend aus feinen Krystallnädelchen gebildet wird, die sich innerhalb eines

§. 13.

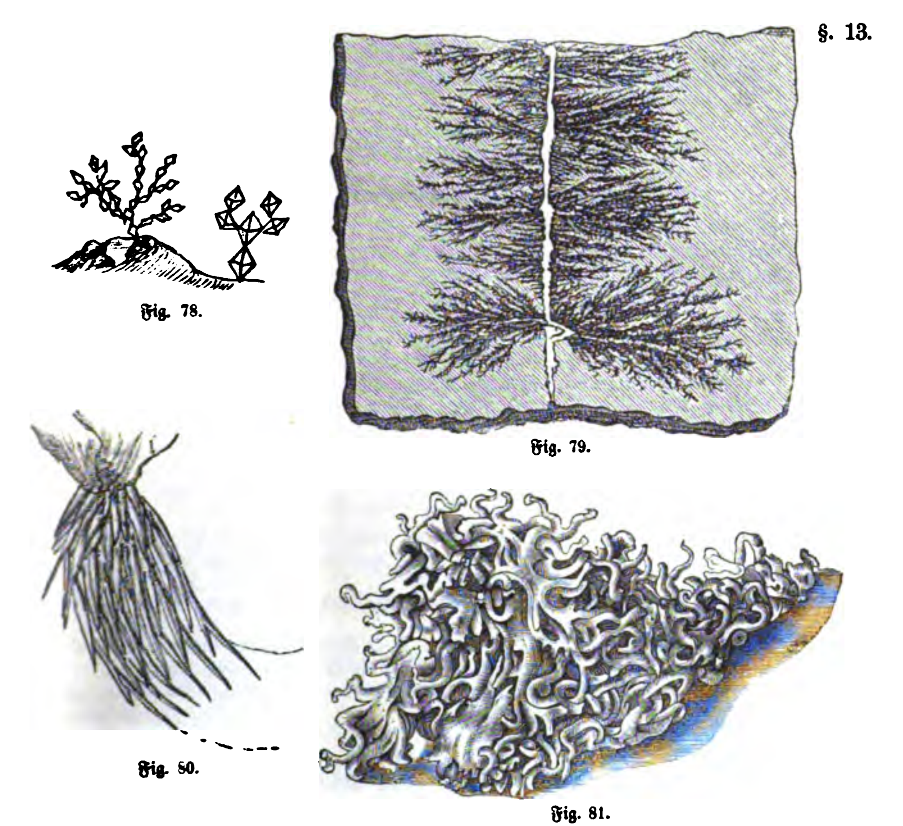


Fig. 78.

Fig. 79.

Fig. 80.

Fig. 81.

Blasenraumes in der Masse eines Gesteines in solcher Menge um eine Centralaxe herum gebildet haben, daß sie den Blasenraum ganz ausfüllen und nun einen Körper von der Form dieses Raumes darstellen.

4) Endlich müssen auch die bald in der Gestalt von Eiszacken oder Eissäulen, bald in der Form von Fahnen und Vorhängen auftretenden **Tropfsteingebilde** oder **Stalaktiten** (§. 53.) der Höhlen hierhergerechnet werden. Sie entstehen in ähnlicher Weise, wie die Eisgebilde ähnlicher Form an der Traufe der Dächer, durch tropfende oder auch langsam rieselnde Minerallösungen und bestehen am häufigsten aus Kalkspath und Aragonit, bisweilen aber auch aus Eisen- oder Zinkspath oder aus Chalcedon.

Zu den **ungeregelt gestalteten** und **unförmlichen** Krystallgruppirungen dagegen gehören vorzüglich die **Steinknollen**, welche nicht selten versteinten Pflanzentheilen z. B. Kartoffeln und Georginenknollen ähnlich sehen und in ihrem Innern aus strahliggruppirten Krystallnadeln bestehen, z. B. beim Markasit; die **Platten**, welche hauptsächlich in Gesteinsspalten mit parallelen Seitenwänden oder auch in Schichtklüften auftreten und in ihrer ganzen Masse aus lauter regelmäßig entwickelten, ganz parallel mit einander verwachsenen, Theilkrystallen (z. B. aus Würfeln beim Bleiglanz und Steinsalz, aus Rhomboëdern beim Kalkspath, aus rhomboïdischen Tafeln beim Gypsspath, aus Stengeln oder Fasern beim Fasergyps und Coelestin) bestehen und sich auch leicht in ihre einzelnen Theilkrystalle spalten lassen; endlich die **Sinter**, welche

äußerlich oft ganz dichte und glatte, innerlich aber mehr oder weniger deutlich krystallinische Ueberzüge auf Felswänden, vorzüglich in Tropfsteinhöhlen, bilden und namentlich aus Kalkspath, Aragonit, Chalcedon oder Glaskopf (Braun- und Rotheisenerz) bestehen.

II. Nichtkrystallische Mineralien.

§. 14. Verschiedene Körperformen derselben.

Alle Mineralien, welche weder äußerlich noch innerlich irgend eine regelmäßige Körpergestaltung besitzen, sondern in ihrem Aeußeren ungeregelte oder **höchstens** nachahmende Formen zeigen, in ihrem Innern aber erdig, dicht, schlackig oder glasig erscheinen oder höchstens ein aus unregelmäßig eckigen Körnern, Schüppchen oder haarförmigen Fasern bestehendes Gefüge haben und sich auch nach keiner Richtung hin krystallinisch spalten lassen, gehören zu den **nicht krystallischen** oder, wenn ihre Masse schlackig oder glasig erscheint, zu den **amorphen** Mineralkörpern. Unter ihnen unterscheidet man hauptsächlich folgende Formen:

a. **Derbe** Massen, d. i. unregelmäßige Körper von bedeutendem Umfange; zu ihnen gehören die Blöcke, z. B. von Quarz, Gyps, Kalkstein u. s. w.;

b. **Knollen**, d. i. krummflächige, oft auch mit größeren und kleineren **Höckern** besetzte, unregelmäßige Körper, welche in der Regel in ihrem Innern glasig oder schlackig, bisweilen aber auch erdig dicht sind, z. B. beim Obsidian, Feuerstein, Raseneisenerz;

c. **Platten**, welche gewöhnlich von breiten, unter sich parallelen, Flächen begrenzt werden und in ihrem Innern theils ganz dicht sind, theils aus unregelmäßigen Schieferblättern bestehen;

d. **Blätter, Schuppen, Lamellen** oder **Schieferchen** von ganz unregelmäßiger Gestalt;

e. **Körner**, bald kugelig, bald eckig, von 1—5 Linien im Durchmesser und nicht selten aus zertrümmerten oder abgeschliffenen Krystallen entstanden;

f. **Fasern** von verschiedener Länge und Dicke, oft haarfein, aber ohne alle krystallische Anlage;

g. **Mehl-** oder **Staubkörnchen**, welche gewöhnlich ebenso wie die Haare Ueberzüge oder sogenannte Ausblühungen auf der Oberfläche von Gesteinen bilden und dann häufig aus Zersetzungsprodukten ihrer Gesteinsunterlage bestehen;

h. **Erdkrumen** oder **Krümeln**, welche eigentlich locker zusammenhängende Zusammenhäufungen von Mehl- oder Staubkörnchen sind und im durchfeuchteten Zustande sich zusammenkneten lassen.

III. Krystalloide und Pseudomorphosen.

§. 15. Wesen derselben.

Wenn Thon- oder Mergelschlamm allmählich erhärtet, so zerspringt er in 4- bis 6kantige Scherben oder Tafeln, welche oft so regelmäßig sind, daß sie rhomboidischen oder hexagonalen Krystalltafeln sehr ähnlich sehen. In ähnlicher Weise zerspaltet sich mit sehr feinem Quarzsand und Glimmerblättchen untermengter Letten in schiefe rhomboidische Säulen, welche monoklinischen Krystallen gleichen. Sandsteine ferner, welche von glühenden Basaltschmelzen durchsetzt und gefrittet oder angeschmolzen worden sind, zeigen sich nicht selten in regelmäßige 5- bis 7seitige Säulen abgesondert. Basaltmassen endlich bilden häufig regelmäßige, 5- bis 7kantige, und dazu gegliederte, mehre Meter lange, Säulen. — Alle diese krystallähnlichen Körper, welche von Mineralmassen gebildet werden, welche ihrer Natur nach gar nicht krystallisiren können, da sie entweder aus zusammengeschlämmten Mineralresten oder aus zusammengeschmolzenen oder zusammengewachsenen Mineralgemengen bestehen, hat man wegen ihrer Aehnlichkeit mit wahren Krystallen **Krystalloide** genannt.

Mit diesen Krystalloïden sind indessen nicht die **Pseudomorphosen** (d. i. falsche oder trügerische Gestalten) zu verwechseln. Man findet häufig versteinerte Ammonshörner, Schnecken und Muscheln, deren ganzer Körper aus Kalkspath oder aus Eisenkies besteht. Da nun aber diese beiden Mineralien von Natur niemals Körpergestalten von der Form der genannten Conchylien bilden, so treten sie in den aus ihnen zusammengesetzten Versteinerungen in Körpergestalten auf, die ihnen von Natur gar nicht zustehen. Ebenso trifft man nun aber auch Mineralien in Krystallformen, in denen sie gesetzmäßig gar nicht vorkommen können, sondern welche ganz anderen Mineralarten zustehen. Diese Körpergestalten eines Minerals, welche von Natur nicht ihm selbst, sondern demjenigen Körper zustehen, in dessen Gestalt das Mineral auftritt, nennt man **Pseudomorphosen** oder **Aftergestalten** dieses Minerales und bezeichnet sie dadurch näher, daß man bei jeder Aftergestalt angiebt, nach welcher Körpergestalt sie gebildet erscheint.

In dem oben angegebenen Beispiele würde demnach der Kalkspath oder Eisenkies in einer Pseudomorphose nach einem Ammonshorn auftreten.

Von diesen Pseudomorphosen unterscheidet man nun nach der Art ihrer Entstehung: **Rinden-** oder **Umhüllungs-Pseudomorphosen**, welche eine Schale oder Rinde über irgend einem, noch den Kern der Pseudomorphose bildenden, Krystall bilden, und **Ausfüllungs-** oder **Verdrängungs-Pseudomorphosen**, welche den Raum eines früheren, aber gegenwärtig ganz verschwundenen, Krystalles ganz ausfüllen.

Wenn man einen Bergkrystall in Thon abdruckt und dann in die hierdurch entstandene Form Gypsschlamm gießt, so bildet dieser letztere genau eine Ausfüllungs-Pseudomorphose nach dem Bergkrystalle.

B. Die physischen Eigenschaften der Mineralien.

Wesen derselben. §. 16.

Jedem Minerale kommen als einem Naturköper bestimmte Eigenschaften zu, welche in dem Wesen oder der Natur seiner Masse liegen, darum physische (oder physikalische) genannt werden und sich dadurch von den chemischen Eigenschaften unterscheiden, daß durch ihre Prüfung und Untersuchung der chemische Bestand eines Mineralkörpers nicht verändert wird.

Wenn man einen Kalkspathkrystall zerpulvert, so besteht noch jedes einzelne Pulverkörnchen aus Kalkspathmasse. Es ist demnach durch die Zertrümmerung des Krystalles wohl seine äußere Körperform, aber nicht der chemische Bestand der Kalkspathmasse verändert worden. Wenn man dagegen auf die Kalkspathmasse Schwefelsäure schüttet, so wird sie unter Austreibung von Kohlensäure in schwefelsauren Kalk, d. i. in Gypsmasse, umgewandelt. Es ist demnach durch die Schwefelsäure der chemische Bestand des Kalkspathes verändert worden. — Hiernach unterscheidet sich also, wie oben angegeben, die physische Untersuchung eines Minerales dadurch von der chemischen, daß durch die erstere der chemische Bestand seiner Masse nicht verändert, durch die chemische Untersuchung aber unter Anwendung eines Zusetzungsmittels die Masse eines Minerales in eine ganz andere umgewandelt wird.

Zu den **physischen Eigenschaften** der Mineralien gehören nun namentlich folgende:

a. der Zusammenhalt der Massentheile zu einem mehr oder minder festen Ganzen oder die sogenannten **Cohärenz-Erscheinungen**;
b. das Verhalten der Mineraltheile gegen das Sonnenlicht oder die **optischen** Eigenschaften;
c. das Verhalten der Mineralien gegen die Wärme oder die **thermischen** Eigenschaften;
d. das Verhalten zur Elektricitätserregung oder die **elektrischen** Eigenschaften;
e. das Verhalten gegen eine auf sie einwirkende magnetische Kraft oder die **magnetischen** Eigenschaften.

a. Die Cohärenzverhältnisse.

Begriff. §. 17.

Durch die Cohäsions- oder Zusammenhangskraft werden die Massentheilchen eines Minerals zum Ganzen verbunden; das Produkt dieser Anziehungskraft ist

alsdann die **Cohärenz** oder der **Zusammenhalt** der einzelnen Körpertheile **unter** sich. Die Stärke dieses Zusammenhaltes ergiebt sich aus dem Widerstande, welchen eine Mineralmasse ihrer mechanischen Theilung oder Zertrümmerung entgegensetzt.

Je nach der Art und Weise nun, in welcher man die verschiedenen Cohärenzäußerungen der Mineralien untersucht, hat man folgende Abstufungen derselben zu unterscheiden:

a. Cohärenzgrade, welche ein Mineral beim Zerspalten oder Zerschlagen seiner Masse zeigt. Diese offenbaren sich:
   1) in der **Spaltbarkeit** und dem **Bruche**,
   2) in den **Abstufungen der Festigkeit** eines Minerales;
b. Cohärenzgrade, welche ein Mineral beim Schneiden oder Ritzen zeigt. Diese geben an:
   3) die **Härte** eines Minerales.

1) Die Spaltbarkeit.

§. 18. **Wesen und Art der Spaltbarkeit der Mineralien in den verschiedenen Krystallsystemen.**

Wie schon in der Erklärung zum §. 6. angegeben worden ist, so läßt sich jedes Mineral, dessen Körpermasse in ihrem Innern sich regelmäßig hat entwickeln können, nach gewissen Richtungen hin leicht in ebenflächige, glatte, glänzende, mehr oder weniger regelmäßige Bruchstücke oder Theilkrystalle zerspalten oder auch wohl zerschlagen. Am Gypsspathe, welcher sich schon mit dem Messer in regelmäßige rhomboïdische Tafeln und Blätter, am Kalkspath, welcher sich schon durch ein paar Hammerschläge in lauter Rhomboëder zertheilen läßt, am Steinsalz oder Bleiglanz, welcher sich in Würfel zerschlagen läßt, am Glimmer u. s. w. kann man dieses leicht beobachten. Man nennt diese Theilbarkeit die **Spaltbarkeit** der Mineralien und die durch dieselben erhaltenen Theilstücke **Spaltlamellen** oder Spaltblätter, die aber bei der Spaltung zum Vorschein gekommenen Flächen die **Spaltflächen**, und die Richtungen, nach welchen man ein Mineral spalten kann, die **Blätterdurchgänge** oder **Durchgangsebenen.**

Man wird indessen bemerken, daß zunächst nicht alle krystallische Mineralien sich gleich leicht zerspalten lassen, sondern daß manche nur sehr unvollkommene oder versteckte Spaltflächen zeigen (z. B. der Quarz), sodann auch beim Zerspalten nicht immer vollständig umschlossene Theilkrystalle geben, und endlich auch die Spaltrichtung verschieden ist je nach dem Krystallsysteme, welchem ein Mineral angehört.

In dieser Beziehung nun ist Folgendes zu merken:

a. In Beziehung auf die **Leichtigkeit,** mit welcher man ein Mineral spalten kann, theilt man die Mineralien ein in:
   1) **sehr vollkommen spaltbare**, welche sich schon mit dem Messer oder auch durch einen Hammerschlag in vollkommene Theilkrystalle zertheilen lassen, von denen dann jeder sich wieder in unzählige kleinere Theilkrystalle zerspalten läßt, z. B. das Steinsalz, der Bleiglanz, der Kalkspath, der Gypsspath und Glimmer. Man nennt das Gefüge solcher sehr vollkommen spaltbaren Mineralien **spāthig** und die mit demselben versehenen Mineralien **Spathe** (§. 177.);
   2) **vollkommen spaltbar**, welche sich leicht nach einer Richtung spalten lassen, z. B. die Hornblende (§. 155.);
   3) **unvollkommen spaltbar**, welche beim Spalten keine vollständigen Krystallflächen mehr zeigen, z. B. der Granat (§. 140.);
   4) **versteckt spaltbar** oder kaum merklich spaltbar, z. B. Quarz (§. 129.).
b. Nach der **Zahl** der Blätterdurchgänge unterscheidet man: **einfachen** (z. B. Glimmer [§. 160.]), **zweifachen** (z. B. Hornblende [§. 155.]), **dreifachen** (z. B. Bleiglanz [§. 97.] und Kalkspath [§. 178.]), **vierfachen** (z. B. Flußspath [§. 175.]), **sechsfachen** (versteckt beim Quarz [§. 129.] und Granat [§. 140.]).

c. Die Spaltungsrichtung zeigt sich in den verschiedenen Krystallsystemen in folgender Weise:

Es lassen sich spalten die Krystalle:

1) des **Tesseralsystemes**
nach der Richtung der Würfelflächen, z. B. beim Bleiglanz (§. 97.),
" " " " Oktaëderflächen, beim Flußspath (§. 175.),
" " " " Rhombendodekaëderflächen, bei der Zinkblende (§. 103.);

2) des **Tetragonalsystemes**
nach der Richtung der Tetragonalpyramide, beim Kupferkies (§. 101.),
" " " " Tetragonalsäule, beim Rutil (§. 119.),
" " " " Tetragonaltafel, beim Apophyllit (§. 152.);

3) des **rhombischen Systemes**
nach der Richtung der Rhombenpyramide, beim Schwefel (§. 66.),
" " " " Rectangulärsäule, beim Schwerspath (§. 37.),
" " " " rhombischen Tafel, beim Topas (§. 139.);

4) des **Monoklinsystemes**
nach der Richtung der Monoklinhalbpyramide, beim Gyps (§. 174.),
" " " " Monoklinsäule, bei der Hornblende (§. 155.),
" " " " Monoklintafel, beim Orthoklas (§. 145.),
" " " " schiefen Mittelachse, beim Gyps (§. 174.);

5) des **Triklinsystemes** nach der Richtung der Tafelfläche, beim Albit (§. 146.);

6) des **Hexagonalsystemes**
nach der Richtung der Pyramide, beim Pyromorphit (§. 125.),
" " " " Hexagonalsäule, beim Apatit (§. 173.),
" " " " Rhomboëderflächen, beim Kalkspath (§. 178.),
" " " " Tafelflächen, beim Magnesiaglimmer (§. 160.).

2) Der Bruch. §. 19.

Zertrümmert man einen Mineralkörper nicht in der Richtung seiner Spaltbarkeit, so erhält man an dem Ueberreste des zertrümmerten Minerales Flächen, welche wohl eben und auch glatt sein können, aber niemals eine spiegelnde, ebene geometrische Krystallfläche wahrnehmen lassen. Die in dieser Weise erhaltenen Flächen nennt man **Bruchflächen** oder kurzweg den **Bruch** des zerschlagenen Minerales. Von ihm unterscheidet man je nach der Form oder der Beschaffenheit seiner Oberfläche:

1) den **muscheligen** Bruch, welcher der inneren concaven Fläche einer Muschelschale bald vollkommen (z. B. beim Obsidian oder Feuerstein [§§. 164 u. 129.]), bald unvollkommen (z. B. beim Gyps [§. 174.] und manchem Kalkstein [§. 177.]) ähnlich sieht. Diese Art des Bruches findet sich nur bei möglichst dichten oder glasartigen, nicht krystallischen Mineralien;
2) den **ebenen** und **glatten**, von allen Unebenheiten freien, Bruch, wie er namentlich bei dichten Mineralien mit muscheligem Bruche vorkommt;
3) den **unebenen**, mit kleineren oder größeren Spitzen und Höckern besetzten Bruch, von welchem man den splitterigen oder mit kleinen, scharfen Spitzen besetzten Bruch und den erdigen oder mit mehl- oder staubartigen, leicht abreibbaren Theilchen bedeckten Bruch unterscheidet. Der splitterige Bruch kommt auch bei krystallischen, der erdige aber nur bei nichtkrystallischen Mineralien (z. B. bei der Kreide [§. 178.]) vor;
4) den **hakigen** Bruch, dessen Oberfläche mit kleinen, an ihrer Spitze hakenförmig umgebogenen, feinen Drahtspitzen besetzt ist. Er kommt nur bei sehr zähen, streckbaren Mineralien, z. B. bei den gediegenen Metallen (§. 69.), vor;
5) den **scharf-** und **stumpfkantigen** Bruch;
6) den **undeutlichen** Bruch, welcher nur bei sehr zähen, biegsamen, walz- und streckbaren Mineralien, z. B. beim Kupfer und Blei (§§. 76 u. 79.), vorkommt.

Der Bruch kommt indessen nicht bloß bei den krystallischen, sondern auch bei den amorphen Mineralkörpern vor, ja er ist an diesen letzteren oft deutlicher zu bemerken als an den ersteren.

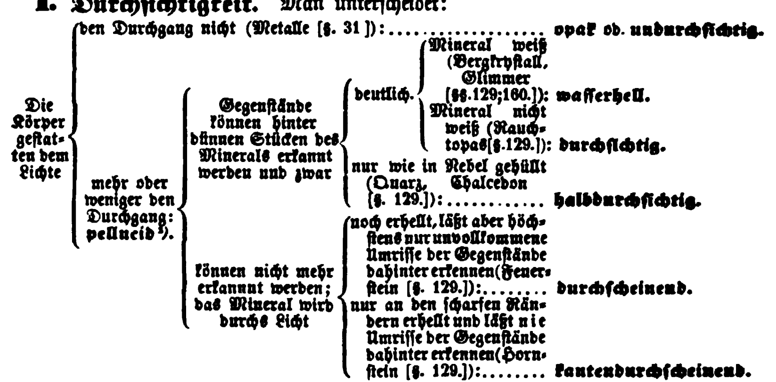
eines (wo möglich weißen) Pferdehaares unter seiner Wagschale befestigt hat, im Wasser. **Der Gewichtsverlust, welchen nun das Mineral im Wasser erleidet, giebt, in das absolute Gewicht des Minerales dividirt, das specifische Gewicht dieses letzteren.**

Beispiel: Ein Stück Schwerspath (§. 174.) wiege an der Luft 48 Loth, im Wasser aber 36 Loth. so beträgt sein Gewichtsverlust 12 Loth. Dividirt man nun mit 12 in 48, so erhält man die Zahl 4, welche angiebt, wie vielmal der Schwerspath schwerer als ein gleichgroßes Volumen Wasser und demnach das specifische Gewicht des Schwerspathes ist.

b. Die optischen[1]) Eigenschaften.

§. 23. Die **Lichterscheinungen** an den Mineralien werden erkannt, indem das auf dieselben einfallende oder in dieselben eindringende Licht von ihnen durchgelassen oder zurückgeworfen (reflectirt) wird. Diese Lichterscheinungen oder optischen Eigenschaften, als Durchsichtigkeit, Glanz und Farbe, fallen leicht in die Augen und sind deshalb für die Charakteristik mancher Mineralien oft von großer Wichtigkeit.

I. Durchsichtigkeit. Man unterscheidet:



Da sich bei manchen Mineralspecies alle Grade der Durchsichtigkeit zeigen können, je nachdem das Mineral aus mehr oder weniger dünnen Stücken besteht oder mehr oder weniger durch andere Stoffe verunreinigt erscheint, so hat man für solche Mineralien den Ausdruck **pellucid**[2]) angenommen, d. h. nicht immer durchsichtig, aber doch deutlich durchsichtig, wenn jene Hindernisse nicht eintreten.

II. Strahlenbrechung oder die Ablenkung des durchfallenden Lichts von seinem geraden Wege. Die Lichtstrahlen werden von ihrer ursprünglichen geraden Richtung abgelenkt (**gebrochen**), wenn sie aus einem durchsichtigen Körper in einen andern ebenfalls durchsichtigen, aber von verschiedener Dichtigkeit übergehen. Ein ins Wasser gehaltener Stab scheint deshalb gebrochen, weil die beiden durchsichtigen Körper, nämlich Luft und Wasser, verschiedene Dichtigkeit haben. Bei allen durchsichtigen Mineralien wird der Lichtstrahl, welcher aus der Luft in das Mineral fällt, gebrochen und zwar **a.** einfach, wenn jeder auffallende Strahl nach der Brechung einfach bleibt; **b.** doppelt, wenn jeder derselben nicht nur gebrochen, sondern auch in 2 Strahlen gespaltet wird und deshalb die Gegenstände doppelt erscheinen läßt (Fig. 82.). Sieht man durch ein

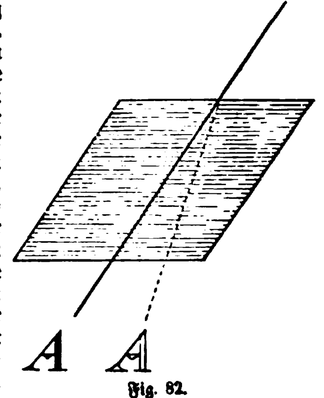


Fig. 82.

1) Optisch, opticus, ὀπτικός von ὁράω, ὄψομαι sehen. 2) pellucidus durchsichtig, durchleuchtend (per-lucēre durch-scheinen).

rhomboëdrisches Spaltungsstück von wasserhellem Kalkspathe (**Doppelspathe** [§. 178.]) in der **Richtung** der Axe, so nimmt man keine Verdoppelung wahr; diese erscheint aber, sobald man in irgend einer andern Richtung, z. B. rechtwinklig durch die Spaltungsflächen sieht. Erasmus Bartholin beobachtete dies zuerst am wasserhellen Kalkspathe aus Island (am isländischen Doppelspathe). Die doppelte Strahlenbrechung steht mit der Krystallisation im engsten Zusammenhange, findet sich bei den meisten Krystallen, obgleich selten deutlich, meist erst durch besondere Vorbereitungen, besonders durch Polarisation des Lichts, hervortretend. Man hat dieses Verhaltens wegen den Glimmer in 2 Arten unterschieden, in optisch einaxigen und zweiaxigen Glimmer (§. 160.).

III. Glanz oder die eigenthümliche Stärke, mit welcher Mineralien die auffallenden Lichtstrahlen von der Oberfläche zurückwerfen. Man unterscheidet: §. 24.

a. Die Stärke des Glanzes. Sie hängt von der Glätte der Flächen, von der Durchsichtigkeit und Dichtigkeit der Körper ꝛc. ab, giebt meist nur auf frischen Bruchflächen oder auf nicht verwitterten Krystallflächen gute Merkmale und wird in 5 Abstufungen unterschieden, welche allmählig in einander verlaufen.

1) **Starkglänzend**, der höchste Grad des Glanzes, wenn sich auf ebenen Flächen durch Spiegelung deutliche und scharf begrenzte Bilder wahrnehmen lassen. Zinkblende (§. 103), Kalkspath (§. 178.) und Bergkrystall (§. 129.) auf ihren Krystall- und Theilungsflächen.
2) **Glänzend**, d. h. wenig deutliche und gleichsam neblige Bilder zurückwerfend. Sehr häufig: bei Salzen (§. 37.) und den Spathen (§. 177.) oder eigentlichen Steinen, meist an Stücken von einiger Größe.
3) **Wenigglänzend**, d. h. keine Bilder, wohl aber noch einen allgemeinen Lichtschein zeigend. Das Ansehen der meisten körnig-zusammengesetzten Mineralien: körniger Kalkstein (§. 177.), Spatheisensteine (§. 125.), Kupferkies (§. 101.) ꝛc.
4) **Schimmernd**, d. h. nur noch einige einzelne, kleine, glänzende Punkte zeigend: Feuerstein, Hornstein, Chalcedon (§. 129.), dichter Kalkstein (§. 177.), Alabaster (§. 174.) ꝛc.
5) **Matt** oder völlig glanzlos. Bei erdigen Mineralien: Kreide (§. 178.), Thon (§. 166.), Polirschiefer (§. 130.) ꝛc.

Alle Grade des Glanzes (das Matte meist ausgenommen) kommen oft bei derselben Mineralspecies vor, die hoheren bei den vollkommen ausgebildeten Krystallen.

b. Die Arten des Glanzes. Diese sind im Wesen der Mineralien selbst begründet, gehen durch allmählige Abstufungen in einander über und können nur durch Anschauung und Vergleichung, nicht durch Beschreibung, aufgefaßt werden. Da der äußere Glanz der Mineralien vielen Zufälligkeiten unterworfen ist, so wird gewöhnlich nur auf den innern Glanz, d. h. auf den Glanz der Bruch- und Spaltungsflächen Rücksicht genommen.

1) **Metallglanz** und zwar a. vollkommener: bei den gediegenen Metallen, bei Gold, Silber, Kupfer, so wie bei Glanzen und Kiesen; b. unvollkommener oder Halbmetallglanz: bei Anthracit (§. 195.), Manganit (§. 116.), Pyrolusit (§. 116.) ꝛc.
2) **Diamantglanz**: dunkle Zinkblende (§. 103.), Weißbleierz (§. 125.), charakteristisch am Zirkon (§. 139.) und Diamant (§. 196.).
3) **Glasglanz**, der Glanz des gemeinen Glases: charakteristisch am Quarz und farblosen Bergkrystalle (§. 129.), auch am Beryll (§. 138.), Chrysolith (§. 141.).
4) **Fettglanz** oder **Harzglanz**, der Glanz eines mit fettem Oele bestrichenen Körpers: bei Pechstein (§. 164.), Halbopal (§. 130.) ꝛc. Einen schwachen Fettglanz nennt man Wachsglanz.
5) **Perlmutterglanz**, der eigenthümliche milde Glanz des Perlmutters, durch blättrige Structur bedingt, und zwar a. vollkommener oder gemeiner, eine helle Farbe bedingend: vorzüglich auf vollkommenen Theilungsflächen beim Glimmer (§. 160.), Gypsspath (§. 174.); die übrigen Flächen dieser besitzen Glasglanz; b. metallähnlicher, bei dunklern Farben und vollkommener Theilbarkeit: Schillerstein (§. 161.), mancher Glimmer (§. 160.).
6) **Seidenglanz**, meist in der faserigen Aggregation begründet: bei Malachit (§. 125.), Fasergyps (§. 174.), Amianth (§. 157.).

Durch Pulvern verlieren die Mineralien den Glanz; durch Schaben mit einem Messer oder mit einem härtern Körper erhalten manche auf den Schnittflächen Glanz (**werden auf dem Striche glänzend**). Die Grade des Glanzes hängen besonders von der mehr oder minder krystallinischen Beschaffenheit des Minerals ab. Kieselerde ist als Kieseltuff ohne Glanz oder matt, im Hornsteine schimmernd, im Chalcedon schwach glänzend, im derben Quarze glänzend, im Bergkrystall stark glänzend. Frembartige Grade des Glanzes erhalten manche Mineralien durch Schleifen und Poliren (Marmor ꝛc.).

IV. Farbe nennt man den eigenthümlichen Eindruck, welchen das von Körpern reflectirte oder durchfallende Licht, abgesehen von Glanz und Helligkeit, bei uns hervorbringt. Die Farbe der Mineralien ist als leicht zu beobachtendes Merkmal für die Kenntniß derselben oft wichtig und entweder **a. wesentlich** und im Wesen oder in der ursprünglichen Mischung begründet und daher immer dieselbe, wie bei Gold, Silber ꝛc. Kupferlasur ist immer blau, Malachit immer grün. Die Farbe giebt dann, wie namentlich bei den Metallen, Brenzen und manchen Salzen, ein §. 25.

§. 25. gutes oder charakteristisches Merkmal; **b. unwesentlich**, indem α. manche Mineralien (z. B. Flußspath, Topas, Quarz, Diamant ꝛc.) farblos und auch verschieden gefärbt erscheinen, ohne daß dadurch in ihrem Wesen das Geringste geändert wird und ohne daß wir immer den Grund der Färbung kennen; β. indem manche Mineralien durch bekannte Stoffe als zufällige Beimischungen, z. B. durch Eisenoxyd, in verschiedener Färbung vorkommen. Eine Beimischung von **Eisenoxyd** giebt den Mineralien eine gelbe, rothe, braune oder schwärzliche Farbe; von **Kupferoxyd** eine blaue oder grüne; von **Kobaltoxyd** eine rothe; von **Chromoxyd** eine grüne, gelbe oder rothe; von **Schwefel** eine rothe oder gelbe Farbe. Auch bei diesen nicht wesentlichen Farben werden wir doch α. auf die genauere Kenntniß gewisser Bestandtheile geleitet und können β. die Färbung, wenn sie bei einer Art vorzüglich herrschend ist, zur Bestimmung der Art oder der Varietäten der Art benutzen.

Eisen, Mangan, Chrom, Nickel und Kohlenstoff sind die fünf Hauptfärber im Mineralreiche.

a. Der Grad der Färbung (Intensität[1] oder Sättigung) wird bezeichnet: **hoch** oder leuchtend, scharf ins Auge fallend; **tief** oder gesättigt; **dunkel** oder ins Schwarze übergehend; **licht** oder ins Weiße fallend, weniger stark gefärbt, im Gegensatze zu gesättigt; **blaß** oder ins Farblose übergehend, schwach gefärbt. Man gebraucht ferner die Ausdrücke: hält das Mittel zwischen ꝛc., zieht sich oder fällt in ꝛc., nähert sich ꝛc. Durch die Vertheilung der Farben und durch die Verbindung mehrer Farben (Farbenzeichnung) entsteht, namentlich bei dichten Kalksteinen und Achaten, das **Gefleckte, Punktirte, Geflammte, Gestreifte, Geaderte**, das **Baumförmige** oder **Dendritische**[2] (§. 13.) und das **Ruinenförmige** (beim florentinischen Rudera-Marmor). Durch die Veränderlichkeit der Farben entsteht das **Verschießen, Verbleichen, Anlaufen.**

b. Arten der Farben. Der Künstler nimmt nur 3 Hauptfarben an: Roth, Gelb und Blau. Aus diesen 3 Farben kann er alle übrigen Farben mischen und durch Zusatz von Weiß und Schwarz auch alle Farbentöne hervorbringen. Daß das Braun nur ein dunkler Ton von Gelb ist, zeigt uns das bekannte Gummi-Gutt, welches ein ziemlich reines Gelb ist, aber auf trockner Oberfläche eine braune Farbe hat. Die 3 Hauptmischfarben sind: Orange (gelbroth), Violett (blauroth) und Grün (blau und gelb so gemischt, daß man keine der beiden Grundfarben wieder erkennt). Nach ihrer Verwandtschaft stehen sie folgendermaßen: **Roth**, Orange, **Gelb**, Grün, **Blau**, Violett, **Roth**. Es giebt also Roth und Gelb das Orange; Gelb und Blau das Grüne ꝛc. — Seit Werner hat sich zur Bezeichnung der Farbenabänderungen eine umfangreiche Nomenclatur gebildet, theils durch Zusammensetzung der Ausdrücke, wie bläulichgrün, röthlichweiß, theils durch vergleichende Ausdrücke, wie messinggelb, haarbraun, eisenschwarz. Diese sind meist wenig bezeichnend und oft geradezu unverständlich und ohne Anschauung werthlos, wie entenblau, seladongrün ꝛc. Wenn die Oberfläche eines Minerals verwittert, oxydirt ꝛc., so entstehen durch solche Entmischung die Anlauffarben (bunt angelaufen bei Kupferkies ꝛc.; schwarz angelaufen beim Silber durch Schwefelwasserstoff).

Werner nimmt 8 Haupt- oder Stammfarben an: 1) weiß, 2) grau, 3) schwarz, 4) blau, 5) grün, 6) gelb, 7) roth, 8) braun. Alle übrigen Farben (zufällige Farben) sind Varietäten dieser Hauptfarben und werden diesen untergeordnet. Diejenige dieser Farben, welche die Hauptfarbe am reinsten darstellt und also die geringste Spur fremder Beimischung enthält, heißt **Charakterfarbe**, von welchen wir gleichfalls folgende 8 unterscheiden: 1) schneeweiß, 2) aschgrau, 3) sammetschwarz, 4) berlinerblau, 5) smaragdgrün, 6) citrongelb, 7) carminroth, 8) kastanienbraun. Die zufälligen Farben verlaufen in einander, d. h. eine Art geht allmählig durch Zwischenglieder in eine andere über, wodurch die **Farbenreihen** entstehen. Die Reihe der grünen Farben zerfällt z. B. in eine blaue und gelbe Hälfte, in deren Mitte das Smaragdgrün als Charakterfarbe nach folgendem Schema steht:

spangrün
seladongrün
berggrün
lauchgrün
smaragdgrün
apfelgrün
grasgrün
pistaziengrün
spargelgrün
schwärzlichgrün
olivengrün
ölgrün
zeisiggrün.

---

1) Intensitas neulat. von intendere anspannen, auf etwas achten; intensus intensiv, aufmerksam auf etwas, gesteigert, erhöhet der innern Stärke und Kraft nach. 2) von δένδρον Baum.

§. 25.

A) Metallfarben (mit metallischem Glanze). Meist nur bei metallischen Mineralien vorkommende und bei derselben Mineralspecies sich meist gleich bleibende und deshalb als Kennzeichen selbst in den feinsten Abstufungen wichtige Farben.

1. **Weiß:**
   - silberweiß: gediegen Silber, mancher Arsenikkies.
   - zinnweiß: Quecksilber, gediegen Antimon und reines Zinn.
2. **Grau:**
   - bleigrau (reines Blei):
     - weißlich-bleigrau: Bleischweif, Arsenik.
     - rein-bleigrau: Bleiglanz.
     - schwärzlich-bleigrau: Silberglanz, Kupferglanz.
   - stahlgrau (Stahl): Platin, mancher Eisenglanz.
3. **Schwarz:** eisenschwarz: Graphit, Magneteisenstein.
4. **Gelb:**
   - bronzegelb: Magnetkies, Buntkupfererz.
   - messinggelb: Kupferkies im frischen Bruche.
   - goldgelb: reines Gold.
   - speisgelb: Schwefelkies.
5. **Braun:** tombackbraun: angelaufener Magnetkies.
6. **Roth:** kupferroth (Farbe des Kupfers auf frischem Striche): reines Kupfer.

Das entschiedene **Blau** und **Grün** fehlt also bei den Metallfarben, tritt aber häufig bei dem Anlaufen der Metalle auf.

B) Nichtmetallische Farben (ohne Metallglanz). Bei nicht metallischen Mineralien vorkommende, meist zufällige und vielfach wechselnde, nur bei einigen metallischen Verbindungen beständige und deshalb für Unterscheidung der Mineralien **minder wichtige** Farben.

1. **Weiß:**
   - wasserhell oder farblos, d. h. weiß und durchsichtig: Bergkrystall und Eis.
   - **schneeweiß** (reines Weiß, die Farbe des frischen Schnees): Carrarischer Marmor.
   - röthlichweiß (ins Rosen- oder Fleischrothe): mancher Kalkspath, Feldspath.
   - gelblichweiß: viele Kalksteine, Opal.
   - grünlichweiß: Talk, Amianth.
   - bläulichweiß, milchweiß: Opal und mancher Quarz.
   - graulichweiß: sehr häufig, z. B. viele Kalksteine.
2. **Grau:**
   - **aschgrau** (Farbe der Holzasche): Schieferthon.
   - grünlichgrau: mancher Quarz (Katzenauge), Thonschiefer.
   - bläulichgrau: Chalcedon, mancher Kalkstein.
   - röthlichgrau, perlgrau: Schwerspath, Quarz.
   - gelblichgrau: lithographischer Stein, Feuerstein.
   - rauchgrau, bläulichgrau: Feuerstein, Quarz.
   - schwärzlichgrau: Schieferthon und viele Kalksteine.
3. **Schwarz** (häufig durch kohlige und bituminöse Theile oder Beimengungen von Magneteisen):
   - graulichschwarz: Kieselschiefer.
   - **sammetschwarz** (reinstes Schwarz): Obsidian, einige Turmaline.
   - bräunlichschwarz oder pechschwarz (mit einem Stiche ins Gelbe): mancher Glimmer, basaltische Hornblende, einige Steinkohlen.
   - grünlichschwarz oder rabenschwarz (mit einem Stiche ins Grüne): gemeine Hornblende.
   - bläulichschwarz oder kohlschwarz: Flußspath.
   - eisenschwarz: Anthracit.
4. **Blau** (besonders durch Kobalt, Eisen 2c. bewirkt):
   - schwärzlichblau: manche Kupferlasur, Flußspath.
   - lasurblau (mit einem Stiche ins Rothe): Lasurstein, Kupferlasur.
   - veilchenblau oder violett (Blau mit viel Roth): Amethyst, Flußspath.
   - lavendelblau (Blau mit Roth und viel Grau): Steinmark.
   - pflaumenblau (ein röthliches Violett): Flußspath, Spinell.
   - **sapphirblau oder berlinerblau** (reinstes Blau): Sapphir, Kyanit.
   - smalteblau (Farbe der Smalte): erdige Kupferlasur, Anhydrit.
   - indigoblau (schwarzes Blau mit etwas Grün): Blaueisenerde.
   - berg- oder himmelblau (lichtes Blau mit etwas Grün): Türkis.
   - entenblau (dunkelblau mit viel Grün): einiger Glimmer und Talk.
5. **Grün** (vorzüglich durch Chrom, Nickel, Kupfer oder Eisen bewirkt):
   - spangrün (hohes Grün mit viel Blau): Kupfergrün.
   - seladongrün oder meergrün (Grün mit etwas Blau und Grau): mancher Beryll.
   - berggrün (blasses Spangrün mit viel Grau): Beryll.
   - lauchgrün (schmutziges Grün mit Grau): Amphibol, Nephrit.
   - **smaragdgrün** (reinstes Grün): Malachit, Smaragd.
   - apfelgrün (lichtes Grün mit etwas Gelb): Chrysopras.
   - pistaziengrün (Grün mit Gelb und etwas Braun): Chrysolith.
   - schwärzlichgrün: Serpentin, Amphibol.
   - olivengrün oder gelb-bräunlich-grün: Olivin, Granat.
   - grasgrün (Farbe des frischen Grases): Malachit.
   - spargelgrün (blasses Grün mit viel Gelb): Chrysoberyll.
   - ölgrün (lichtes Grün mit viel Gelb und etwas Braun): Beryll, Zinkblende, Pechstein.
   - zeisiggrün (lichtes Grün, stark ins Gelbe fallend): Grünbleierz.

§. 25.

6. Gelb (vorzüglich durch Eisenoxydhydrat bewirkt):

schwefelgelb (lichtes Gelb mit entschiedenem Stiche ins Grüne): reiner Schwefel.
strohgelb (blasses Gelb mit Grau): Pyknit.
wachsgelb oder grau-grünlichgelb: Wachsopal, Bleigelb.
honiggelb, röthlich-braungelb: Topas, Flußspath, gelber Bernstein.
citrongelb (reinstes Gelb): Operment.
ockergelb (Gelb mit viel Röthlichbraun): Gelberde, Eisenkiesel.
weingelb (blasses Gelb mit etwas Röthlichbraun): Flußspath, Topas.
isabellgelb (blasses Gelb mit viel Roth und etwas Braun): Achatjaspis.
erbsengelb: Eisenspath.
pomeranzengelb oder orangegelb (Gelb mit viel Roth, Farbe der reifen Pomeranzen): Realgar auf dem Striche.

7. Roth (häufig von Eisenoxyd herrührend):

morgenroth oder feuerroth (hohes Feuerroth mit Gelb): Realgar.
hyacinthroth (Roth mit Gelblichbraun): Hyacinth.
ziegelroth (graulich-gelbroth): Stilbit aus dem Fassathale.
scharlachroth (hochroth mit viel Gelb): Zinnober auf dem Striche.
blutroth (dunkles Roth mit etwas Gelb): Pyrop, Jaspis.
fleischroth (blaß gelbroth): Feldspath.
karminroth (reinstes Roth): Rubin.
cochenilleroth (dunkles Roth mit etwas Blau): Granat, dunkler Zinnober.
rosenroth (ein blasses, reines Roth): Rosenquarz.
karmesinroth (stark bläulich-roth): Rubin, Kobaltblüte.
pfirsichblütroth (Roth mit viel Blau): Lepidolith, Kobaltbeschlag.
columbinroth (dunkles Roth mit viel Blau): Almandin.
kirschroth (Roth mit einem Stiche ins Schwarze): Rotheisenrahm.
bräunlichroth (Roth mit viel Braun): Eisenoxyd und damit gefärbte Mineralien z. B. Eisenkiesel.

8. Braun:

röthlichbraun: Granat, Zirkon.
nelkenbraun (dunkles Braun mit etwas Blau): faseriger Brauneisenstein, Rauchtopas.
haarbraun (Braun mit etwas Gelb und Grau): faseriger Brauneisenstein.
kastanienbraun (reinstes Braun): ägyptischer Jaspis.
gelblichbraun oder rostbraun (Braun mit viel Gelb): Eisenkiesel, Jaspis.
holzbraun (blaß gelblichbraun): bituminöses Holz, Holzasbest.
leberbraun (Braun mit etwas Grün und Grau): Jaspis, Granat.
schwärzlichbraun oder nußbraun: Braunkohle, Erdpech.

c. Farbenwechsel ist die Eigenschaft, beim Durchsehen in verschiedenen Richtungen verschiedene Farben nach einander zu zeigen. Entweder bleibt die Farbe dieselbe, man mag hindurchsehen nach welcher Richtung man will (Monochroïsmus[1]), oder es erscheinen beim Durchsehen nach verschiedenen Richtungen verschiedene Farben (Dichroïsmus[2], Trichroïsmus[2], Polychroïsmus[3]). **Turmalin** (§. 141.) erscheint oft in der Axe schwärzlich, rechtwinklig dagegen grün, roth ꝛc. Der **Dichroit** (§. 140.), ein blaues oder grünes, nicht selten im Granite von Bodenmais in Niederbayern vorkommendes Mineral, hat von seinem Dichroïsmus den Namen, indem er sich in der Richtung durch die Axe blau, in einer Richtung, welche quer durch die Axe geht, bräunlich-gelb zeigt. Am **brasilianischen Topas** (§. 139.) bemerkt man nach 3 verschiedenen Richtungen auch 3 verschiedene Farben.

d. Farbenspiel ist die Eigenschaft, viele Farben zugleich zu zeigen und zwar entweder bei durchgehenden Strahlen (Diamant [§. 193.]) oder bei zurückgeworfenen (Opal [§. 130.]). Letzteres nennt man **Opalisiren**[4] und wenn die Regenbogenfarben wahrgenommen werden, **Irisiren**[5] (mancher Blättergyps, Kalkspath, Quarz und Regenbogenachate von Oberstein in Birkenfeld).

e. Farbenschiller oder **Farbenwandlung** nennt man die Eigenschaft, lebhafte Farben (blau, grün, roth, gelb) zu zeigen in größern, nach den durch die Structur bestimmten Richtungen wechselnden Partien (auf der Oberfläche von Labrador-Feldspath, Schillerspath [§§. 147; 159.]).

f. Phosphorescenz[6] oder die Eigenschaft mancher Mineralien, ohne Verbrennungsprozeß im Dunkeln zu leuchten, wird hervorgebracht: 1) durch **mechanische Erschütterung** und zwar durch Ritzen (Dolomit [§. 176.]), Reiben (zwei aneinander geriebene Stücke von Quarz, Flußspath [§§. 129; 175.]), Hämmern (Schwerspath [§. 174.]), Spalten (Topas [§. 139.]); 2) durch **Erwärmen**, indem man besonders ein gröbliches Pulver des Minerals auf ein Platinablech streuet und dies im dunklen Zimmer über einer Spiritusflamme langsam erwärmt (Diamant, grüner Flußspath, Turmalin [§§. 196; 175; 141.]); 3) durch **Insolation**[7] oder **Bestrahlung**, d. h. dadurch, daß das Mineral einige Zeit den Sonnenstrahlen ausgesetzt wird (Diamant und gebrannter Baryt [§§. 196; 174.]). Cascariola, ein Schuster in Bologna, machte 1604 die Entdeckung, daß dortige Schwerspathknollen (Bologneser-Spath [§. 174.]) nach dem Glühen und dann mit Traganthschleim in kleine Kuchen geformt leuchtend werden. 4) Durch **Elektricität**[8], indem man wiederholt elektrische Funken durch sie schlagen läßt (Diamant, Bernstein [§§. 196; 191.]).

---

1) Von μόνος allein und χρόα Oberfläche eines Körpers, Farbe; also Einfarbigkeit. 2) δίς zweimal, τρίς dreimal und χρόα Oberfläche des Körpers, Farbe. 3) πολύς viel und χρόα Farbe. 4) nach Art des Opals schillern. 5) die Farben des Regenbogens zeigend (Iris Botin der Götter, farbiges Regenbogenspiel). 6) φωσ-φόρος Licht tragend. 7) in-solare einsonnen, der Sonne (sol) aussetzen. 8) ἤλεκτρον bei den Alten eine Metallmischung von 4 Theilen Gold und 1 Theil Silber, auch Bernstein, an welchem man zuerst elektrische Eigenschaften bemerkte.

Glanz, Farbe und Durchsichtigkeit begründen den für Unterscheidung der Mineralien höchst wichtigen **metallischen** und **nichtmetallischen Habitus**[1]. **1**) Metallischen Habitus[1] hat ein Mineral, welches bei völliger Undurchsichtigkeit metallische Farben und metallischen Glanz hat (die Metalle). **2**) Nichtmetallischen Habitus[1] hat ein Mineral, welches mehr oder weniger durchsichtig ist und weder metallischen Glanz, noch metallische Farbe hat. **3**) Halbmetallischen Habitus[1], wenn das Mineral nicht völlig undurchsichtig ist und dabei entweder metallische Farben oder nur metallischen Glanz hat (Glimmer).

c. Elektrische[2] Erscheinungen. §. 26.

Elektricität oder die Eigenschaft, leichte Körperchen anzuziehen und wieder abzustoßen, wird in Mineralien erregt **1**) durch **Drücken** mit der Hand (isländischer Doppelspath, einige Turmaline [§§. 178; 141.]); **2**) durch **Reiben** mit einem wollenen Tuche x. (bei Bernstein, Schwefel [§§. 191; 66.]); **3**) durch **Erwärmen** (bei Topas, Turmalin [§§. 139; 141.]); **4**) durch **Mittheilung**, indem der zu elektrisirende Körper mit schon elektrisirten in Berührung gebracht wird und zwar **a.** mit **Leitern** (alle rein metallischen und die meisten geschwefelten metallischen Mineralien); **b.** mit **Nichtleitern** oder **Isolatoren**[3] (alle nicht metallischen und harzigen Mineralien). Man unterscheidet positiv- und negativ[4]-elektrische, unpolarisch- und polarisch-, d. h. bipolar-elektrische Körper (an einem Ende positiv-, am andern Ende negativ-elektrisch).

Prüfung. Um ein Mineral auf seine Elektricität zu prüfen, reibe man es mit einem seidenen Tuche oder erwärme es auf einer heiß gemachten Steinplatte und halte es dann mittelst eines weißseidenen Lappens über kleine Baumwollenzasern: werden diese vom Minerale angezogen und später wieder abgestoßen, so ist dasselbe elektrisch. Genauer zur Prüfung auf Elektricität ist folgendes einfache Instrument. Auf einem Stahlstifte (z. B. einer Stopfnadel), welche auf einem Stück Wachs oder Siegellack senkrecht befestigt ist, ruht eine sich leicht bewegende, an ihrer Unterseite ausgehöhlte erbsengroße Halbkugel von Siegellack, in welcher zwei gleichschwere Stecknadeln sich gegenüberstehend befestigt sind. Will man mit diesem Elektroskope (Fig. 83.) ein Mineral auf seine Elektricität prüfen, so hält man dasselbe, nachdem es vorher gerieben oder erwärmt worden, schnell in die Nähe des Kopfes von einer der beiden Stecknadeln. Wird dieser von dem Minerale angezogen, so ist dasselbe elektrisch. Hält man dann eine geriebene Siegellackstange an den vorher vom Mineral angezogenen Stecknadelkopf, so kann man auch erfahren, welche Elektricität das Mineral hat, denn wird jetzt der Stecknadelkopf vom Siegellack abgestoßen, so ist das Mineral negativ-elektrisch; wird derselbe aber vom Siegellack angezogen, so ist das Mineral positiv-elektrisch.

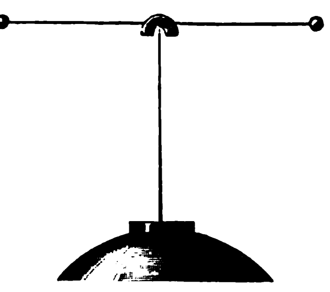


Fig. 83. Elektroskop.

d. Magnetische[5] Erscheinungen. §. 27.

Magnetismus nennt man das in einer eigenthümlichen Naturkraft begründete Einwirken der Mineralien auf die Magnetnadel. **Einfach-magnetisch** nennt man ein Mineral, welches auf beide Pole der Magnetnadel durchaus nur anziehend wirkt (gediegen Eisen, Magnetkies [§§. 77; 100.]); **polarisch-magnetisch** oder polarisch, wenn dasselbe stellenweise nur auf einen Pol anziehend, auf den andern abstoßend wirkt (Magneteisenstein oder natürlicher Magnet [§. 115.]). Man nennt ein einfach-magnetisches Mineral auch **retractorisch**[6], indem es im

---

1) Habitus äußere Gestalt, der Totaleindruck eines Naturkörpers auf unsere Sinne, „das äußere Behaben" (Göthe) 2) ἤλεκτρον bei den Alten eine Metallmischung von 4 Theilen Gold und 1 Theil Silber, auch Bernstein, an welchem man zuerst elektrische Eigenschaften bemerkte. 3) Italienisch isolàre isoliren, absondern, abgesondert stellen (insula Insel). 4) anziehende und zurückstoßende elektrische Körper. 5) μάγνης Magnetstein, Magnet; magnetisch oder die Eigenschaft des Magnetsteins habend. 6) der Anziehung folgend (retrahĕre zurückziehen).

gepulverten Zustande von einem Magnetstabe nur angezogen wird (die meisten magnetischen Mineralien); polarisch-magnetisches, auch **attractorisch**[1], heißt ein Mineral, welches selbst Eisen, z. B. Eisenfeilspäne, anzieht (Magneteisenstein [§. 115.]).

Eisen, Nickel, Mangan, Chrom und Kobalt zeigen magnetische Erscheinungen, sind also magnetische Metalle.

e. Verhalten der Mineralien gegen die Wärme.

§. 28. **1. Wärmeleitung.** Bringt man Mineralien von verschiedener Dichtigkeit zu gleicher Zeit mit der warmen Hand oder der heißen Lippe (oder Zunge) in Berührung, so wird man bemerken, daß die letztere um so schneller kalt wird, je dichter die Masse dieser Mineralien oder je größer ihr specifisches Gewicht ist. Die Ursache dieser Erscheinung liegt in dem verschiedenen Verhalten der einzelnen Mineralien gegen die Leitung der Wärme. Je dichter nämlich ein Mineral ist, ein um so besserer **Wärmeleiter** ist es, d. h. um so schneller und stärker zieht es aus einem warmen Körper, mit dem es in Berührung gebracht wird, die Wärme an sich, aber um so schneller giebt es auch die eingesogene Wärme wieder an seine Umgebung, z. B. an die Luft ab, so daß es rasch wieder erkaltet.

Demgemäß werden diejenigen Mineralien, welche die größte Dichtigkeit, also das größte specifische Gewicht besitzen, auch sich am schnellsten und stärksten bei der Berührung eines heißen Körpers erhitzen, aber auch am schnellsten wieder abkühlen. Hiernach sind die Metalle bessere Wärmeleiter als die nichtmetallischen Mineralien, und unter diesen letzteren erscheinen die Edelsteine, vor allen der Diamant, wieder als bessere Wärmeleiter, als die unterquarzharten. Man kann dieses Verhalten der Mineralien benutzen, um z. B. den Diamanten von dem, ihm äußerlich ähnlichen, wasserhellen, farblosen, Topas, Bergkrystall oder künstlichen Straß zu unterscheiden; denn legt man diese letztgenannten Körper neben einem Diamanten auf die Zunge, so wird die Zungenstelle, auf welcher der Diamant liegt, schneller und stärker kalt, als die Stellen, auf welchen Topas, Bergkrystall und Straß (ein Glasschmelz) liegen.

§. 29. **2. Aenderung des Aggregatzustandes durch die Wärme.** Durch steigende Wärmegrade wird der Zusammenhalt der Mineralien so geschwächt, daß sich am Ende die einzelnen Massetheilchen derselben ganz von einander trennen und Kügelchen oder Tropfen oder dem Auge nicht mehr sichtbare Dampf- oder Luftbläschen bilden. Wird nun durch diesen Einfluß der Wärme ein Mineral in eine aus Tropfen bestehende Masse d. i. in eine tropfbare Flüssigkeit umgewandelt, so nennt man diese Wirkung der Wärme eine Schmelzung; verwandelt sich dagegen ein Mineral unter dem Einflusse der Wärme in einen dampf- oder luftförmigen Körper, so nennt man diesen Proceß eine Sublimation.

Eis wird durch die Wärme zuerst zu tropfbarflüssigem Wasser geschmolzen; dieses letztere aber wird dann durch weiter wirkende Wärme zu Wasserdampf sublimirt.

Je nach ihrem Verhalten zur Wärme lassen sich die Mineralien in folgender Weise gruppiren:

a. Bei gewöhnlicher Temperatur **feste** Mineralien,
  1) welche bei gesteigerten Wärmegraden
    α. zuerst tropfbarflüssig und weiter auch dampfförmig werden können: die Metalle und überhaupt die meisten Minerale;
    β. aus dem festen Zustande scheinbar gleich in den dampf- oder luftförmigen übergehen: Diamant, Graphit, Arsen (§§. 196; 84.).
  2) welche bei gesteigerter Wärme zuerst in einen weichen, formbaren (d. i. schweißbaren) Zustand übergehen und dann erst vollständig flüssig werden, z. B. Eisen und Platin (§§. 77; 72.);
  3) welche bei stark erhöhter Temperatur sich zersetzen, so daß nur noch ein übrig bleibender Bestandtheil schmilzt, z. B. alle Kohlen- und oxalsauren Salze (§. 37.);

b. bei gewöhnlicher Temperatur **tropfbarflüssige** Mineralien, von denen die einen schon bei 1° Kälte (z. B. das Wasser), die anderen aber erst bei 40° Kälte (z. B. das Quecksilber [§. 103.]) in den festen Zustand übergehen.

---

1) Anziehend (attrahĕre anziehen).

Je nach den Hitzegraden, bei welchen die Schmelzung eintritt, zeigen sich die Mineralien sehr verschieden, z. B.:

Quecksilber	schmilzt	bei	39°	Kälte,	nach	Celsius,
Eis	"	"	0°	"	"	"
Schwefel	"	"	109°	Wärme,	"	"
Zinn	"	"	230°	"	"	"
Wismut	"	"	250°	"	"	"
Blei	"	"	334°	"	"	"
Zink	"	"	360°	"	"	"
Antimon	"	"	432°	"	"	"
Silber	"	"	1000°	"	"	"
Gold	"	"	1250°	"	"	"

Eisen (gehämmertes) schmilzt bei 1600° Wärme, nach Celsius,
Platin schmilzt bei 2500° Wärme, nach Celsius.

Um ein Mineral auf seine Schmelzbarkeit zu untersuchen bedient man sich des Löthrohrs, da man nun aber dieses Instrument nicht bloß für sich allein zur Untersuchung der Schmelzbarkeit, sondern auch unter Hülfe von chemischen Reagentien zur Untersuchung mehrerer chemischen Eigenschaften der Mineralien anwendet, so kann erst im folgenden Capitel, in welchem die chemischen Eigenschaften der Mineralien besprochen werden, die Anwendung dieses Instrumentes näher mitgetheilt werden.

C. Die chemischen Bestandtheile und Eigenschaften der Mineralien.

Begriffsentwickelungen. §. 30.

Der Kalkstein besteht aus:

Kalkerde, welche besteht aus: Calcium und Sauerstoff.
und
Kohlensäure, welche besteht aus: Kohle und Sauerstoff.

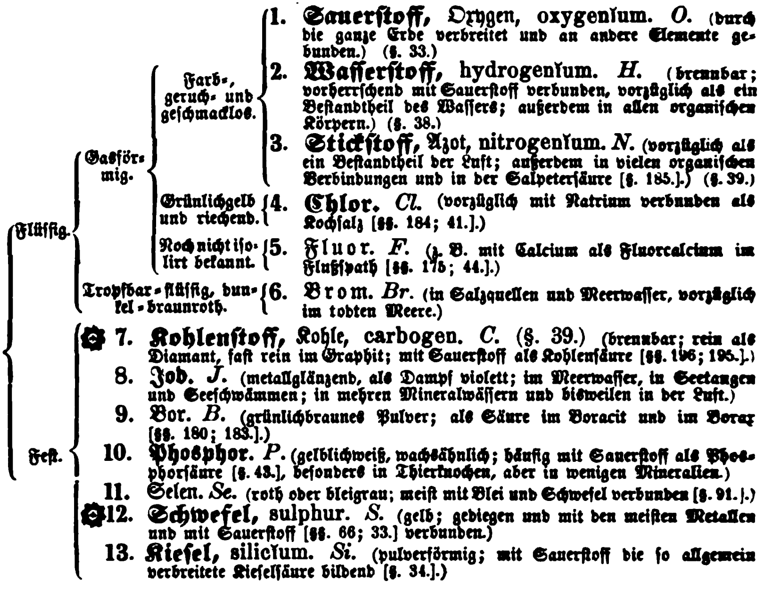
Der Kalkstein ist demnach ein zusammengesetzter Körper, denn er läßt sich in zwei andere Körper zerlegen, welche indessen auch wieder zerlegbar und darum ebenfalls zusammengesetzt sind. Calcium, Kohle und Sauerstoff dagegen erscheinen — wenigstens nach unseren gegenwärtigen chemischen Kenntnissen — als einfache Körper, weil sie sich scheinbar nicht weiter in andere Substanzen zerlegen lassen. Vom chemischen Standpunkte aus giebt es hiernach zweierlei Naturkörper: **einfache**, nicht weiter zerlegbare, und **zusammengesetzte**, welche sämmtlich als die Verbindungsprodukte der chemisch einfachen Substanzen zu betrachten sind, weshalb man auch diese letzteren die Elemente oder Grundstoffe der zusammengesetzten Körper genannt hat.

I. Uebersicht der Elemente oder Grundstoffe[1]. §. 31.

I. **Nichtmetallische Elemente** oder **Metalloïde.** Ohne Metallglanz (Jod ausgenommen); schlechte Leiter für Wärme und Nichtleiter der Elektricität (§. 26.).

1) Der größere oder kleinere Druck bezeichnet in folgender Uebersicht die größere oder geringere Verbreitung der Elemente in der Natur. Ein ☉ bezeichnet die selbstständig oder isolirt in der Natur vorkommenden Elemente, im Gegensatze der übrigen, welche das Ergebniß chemischer Untersuchungen sind. Die Elemente, welche in so wenigen und seltenen Stoffen vorhanden sind, daß nur wenigen Chemikern vergönnt war, damit Versuche zu machen, die deshalb in ihren Eigenschaften noch mangelhaft erforscht sind, bezeichnet ein ☽ Halbmond. Die dem Namen hinzugefügten lateinischen Buchstaben bezeichnen den abgekürzten wissenschaftlichen Namen und sind als chemische Zeichen für die Elemente in der Wissenschaft allgemein angenommen.

§. 31.



Flüssig.

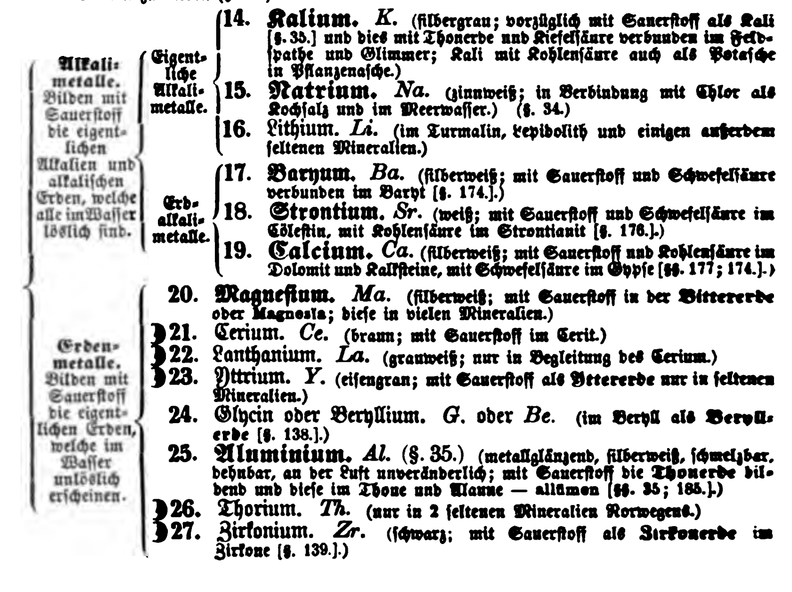
- **Gasförmig.**
  - *Farb-, geruch- und geschmacklos.*
    - 1. **Sauerstoff,** Oxygen, oxygenium. *O.* (durch die ganze Erde verbreitet und an andere Elemente gebunden.) (§. 33.)
    - 2. **Wasserstoff,** hydrogenium. *H.* (brennbar; vorherrschend mit Sauerstoff verbunden, vorzüglich als ein Bestandtheil des Wassers; außerdem in allen organischen Körpern.) (§. 38.)
    - 3. **Stickstoff,** Azot, nitrogenium. *N.* (vorzüglich als ein Bestandtheil der Luft; außerdem in vielen organischen Verbindungen und in der Salpetersäure [§. 185.].) (§. 39.)
  - *Grünlichgelb und riechend.*
    - 4. **Chlor.** *Cl.* (vorzüglich mit Natrium verbunden als Kochsalz [§§. 184; 41.].)
  - *Noch nicht isolirt bekannt.*
    - 5. **Fluor.** *F.* (z. B. mit Calcium als Fluorcalcium im Flußspath [§§. 175; 44.].)
- **Tropfbar-flüssig, dunkel-braunroth.**
  - 6. **Brom.** *Br.* (in Salzquellen und Meerwasser, vorzüglich im todten Meere.)

Fest.

- ✿ 7. **Kohlenstoff,** Kohle, carbogen. *C.* (§. 39.) (brennbar; rein als Diamant, fast rein im Graphit; mit Sauerstoff als Kohlensäure [§§. 196; 195.].)
- 8. **Jod.** *J.* (metallglänzend, als Dampf violett; im Meerwasser, in Seetangen und Seeschwämmen; in mehren Mineralwässern und bisweilen in der Luft.)
- 9. **Bor.** *B.* (grünlichbraunes Pulver; als Säure im Boracit und im Borax [§§. 180; 183.].)
- 10. **Phosphor.** *P.* (gelblichweiß, wachsähnlich; häufig mit Sauerstoff als Phosphorsäure [§. 43.], besonders in Thierknochen, aber in wenigen Mineralien.)
- 11. Selen. *Se.* (roth oder bleigrau; meist mit Blei und Schwefel verbunden [§. 91.].)
- ✿ 12. **Schwefel,** sulphur. *S.* (gelb; gediegen und mit den meisten Metallen und mit Sauerstoff [§§. 66; 33.] verbunden.)
- 13. **Kiesel,** silicium. *Si.* (pulverförmig; mit Sauerstoff die so allgemein verbreitete Kieselsäure bildend [§. 34.].)

II. **Metallische Elemente** oder **Metalle.** Mit Metallglanz; gute Leiter für Wärme und Elektricität (§. 26.).

A. Leichte Metalle. Kommen in der Natur nie isolirt oder als reine Metalle vor, haben aber im reinen Zustande ganz das Ansehen der unter B. folgenden schweren Metalle, unterscheiden sich jedoch von diesen, den eigentlichen Metallen: a. durch ihr specifisches Gewicht (immer unter 5) und b. durch die größte Neigung unter allen Körpern, sich mit Sauerstoff zu verbinden (zu oxydiren [§. 47.]) und mit demselben c. Basen, selten schwache Säuren zu bilden (§. 34.).



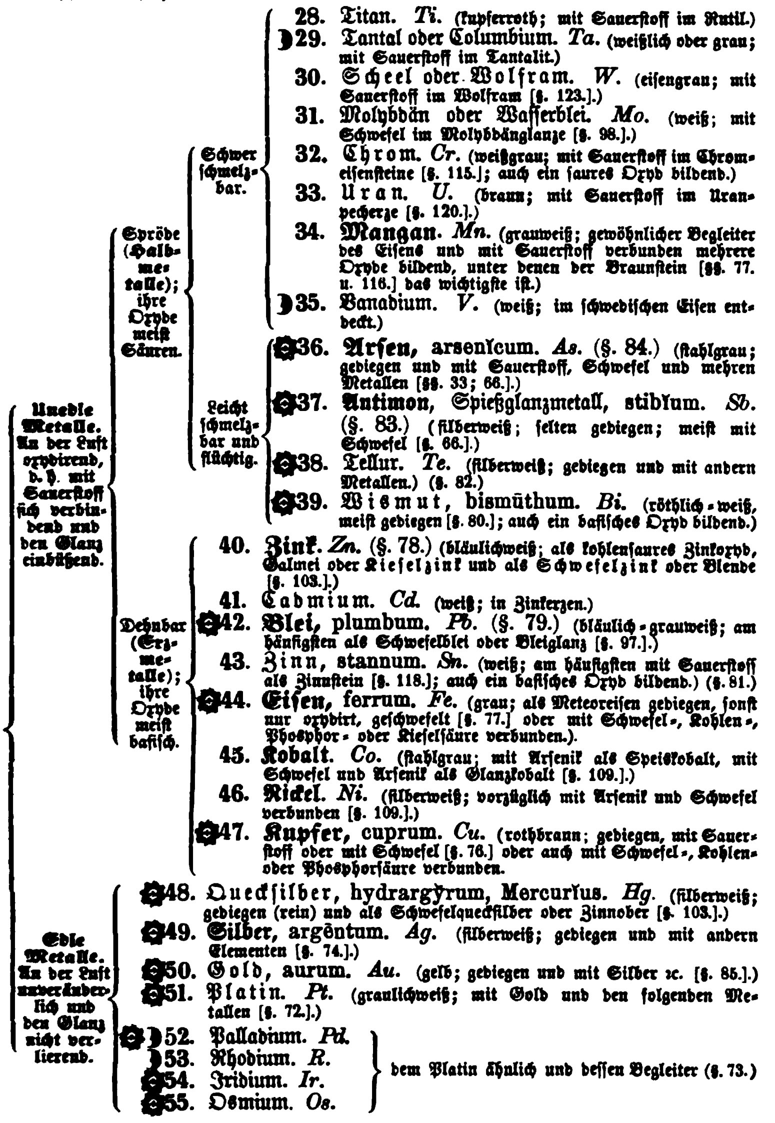
Alkalimetalle. Bilden mit Sauerstoff die eigentlichen Alkalien und alkalischen Erden, welche alle im Wasser löslich sind.

- *Eigentliche Alkalimetalle.*
  - 14. **Kalium.** *K.* (silbergrau; vorzüglich mit Sauerstoff als Kali [§. 35.] und dies mit Thonerde und Kieselsäure verbunden im Feldspathe und Glimmer; Kali mit Kohlensäure auch als Potasche in Pflanzenasche.)
  - 15. **Natrium.** *Na.* (zinnweiß; in Verbindung mit Chlor als Kochsalz und im Meerwasser.) (§. 34.)
  - 16. Lithium. *Li.* (im Turmalin, Lepidolith und einigen außerdem seltenen Mineralien.)
- *Erdalkalimetalle.*
  - 17. **Baryum.** *Ba.* (silberweiß; mit Sauerstoff und Schwefelsäure verbunden im Baryt [§. 174.].)
  - 18. **Strontium.** *Sr.* (weiß; mit Sauerstoff und Schwefelsäure im Cölestin, mit Kohlensäure im Strontianit [§. 176.].)
  - 19. **Calcium.** *Ca.* (silberweiß; mit Sauerstoff und Kohlensäure im Dolomit und Kalksteine, mit Schwefelsäure im Gypse [§§. 177; 174.].)

Erdenmetalle. Bilden mit Sauerstoff die eigentlichen Erden, welche im Wasser unlöslich erscheinen.

- 20. **Magnesium.** *Ma.* (silberweiß; mit Sauerstoff in der Bittererde oder Magnesia; diese in vielen Mineralien.)
- ❩ 21. Cerium. *Ce.* (braun; mit Sauerstoff im Cerit.)
- ❩ 22. Lanthanium. *La.* (grauweiß; nur in Begleitung des Cerium.)
- ❩ 23. Yttrium. *Y.* (eisengrau; mit Sauerstoff als Yttererde nur in seltenen Mineralien.)
- 24. Glycin oder Beryllium. *G.* oder *Be.* (im Beryll als Beryllerde [§. 138.].)
- 25. **Aluminium.** *Al.* (§. 35.) (metallglänzend, silberweiß, schmelzbar, dehnbar, an der Luft unveränderlich; mit Sauerstoff die Thonerde bildend und diese im Thone und Alaune — allümen [§§. 35; 185.].)
- ❩ 26. Thorium. *Th.* (nur in 2 seltenen Mineralien Norwegens.)
- ❩ 27. Zirkonium. *Zr.* (schwarz; mit Sauerstoff als Zirkonerde im Zirkone [§. 139.].)

B. Schwere Metalle. Können isolirt, d. h. frei für sich bestehen; specifisches Gewicht über 5 (5,3 bis 21,15). §. 31.



- **Unedle Metalle.** An der Luft oxydirend, d. h. mit Sauerstoff sich verbindend und den Glanz einbüßend.
  - **Spröde (Halbmetalle); ihre Oxyde meist Säuren.**
    - **Schwer schmelzbar.**
      - 28. Titan. *Ti.* (kupferroth; mit Sauerstoff im Rutil.)
      - ☽ 29. Tantal oder Columbium. *Ta.* (weißlich oder grau; mit Sauerstoff im Tantalit.)
      - 30. Scheel oder Wolfram. *W.* (eisengrau; mit Sauerstoff im Wolfram [§. 123.].)
      - 31. Molybdän oder Wasserblei. *Mo.* (weiß; mit Schwefel im Molybdänglanze [§. 98.].)
      - 32. Chrom. *Cr.* (weißgrau; mit Sauerstoff im Chromeisensteine [§. 115.]; auch ein saures Oxyd bildend.)
      - 33. Uran. *U.* (braun; mit Sauerstoff im Uranpecherze [§. 120.].)
      - 34. **Mangan.** *Mn.* (grauweiß; gewöhnlicher Begleiter des Eisens und mit Sauerstoff verbunden mehrere Oxyde bildend, unter denen der Braunstein [§§. 77. u. 116.] das wichtigste ist.)
      - ☽ 35. Vanadium. *V.* (weiß; im schwedischen Eisen entdeckt.)
    - **Leicht schmelzbar und flüchtig.**
      - 36. **Arsen,** arsenicum. *As.* (§. 84.) (stahlgrau; gebiegen und mit Sauerstoff, Schwefel und mehren Metallen [§§. 33; 66.].)
      - 37. **Antimon,** Spießglanzmetall, stibium. *Sb.* (§. 83.) (silberweiß; selten gediegen; meist mit Schwefel [§. 66.].)
      - 38. Tellur. *Te.* (silberweiß; gediegen und mit andern Metallen.) (§. 82.)
      - 39. Wismut, bismuthum. *Bi.* (röthlich-weiß, meist gediegen [§. 80.]; auch ein basisches Oxyd bildend.)
  - **Dehnbar (Erzmetalle); ihre Oxyde meist basisch.**
    - 40. **Zink.** *Zn.* (§. 78.) (bläulichweiß; als kohlensaures Zinkoxyd, Galmei oder Kieselzink und als Schwefelzink oder Blende [§. 103.].)
    - 41. Cadmium. *Cd.* (weiß; in Zinkerzen.)
    - 42. **Blei,** plumbum. *Pb.* (§. 79.) (bläulich-grauweiß; am häufigsten als Schwefelblei oder Bleiglanz [§. 97.].)
    - 43. Zinn, stannum. *Sn.* (weiß; am häufigsten mit Sauerstoff als Zinnstein [§. 118.]; auch ein basisches Oxyd bildend.) (§. 81.)
    - 44. **Eisen,** ferrum. *Fe.* (grau; als Meteoreisen gediegen, sonst nur oxydirt, geschwefelt [§. 77.] oder mit Schwefel-, Kohlen-, Phosphor- oder Kieselsäure verbunden.).
    - 45. **Kobalt.** *Co.* (stahlgrau; mit Arsenik als Speiskobalt, mit Schwefel und Arsenik als Glanzkobalt [§. 109.].)
    - 46. **Nickel.** *Ni.* (silberweiß; vorzüglich mit Arsenik und Schwefel verbunden [§. 109.].)
    - 47. **Kupfer,** cuprum. *Cu.* (rothbraun; gediegen, mit Sauerstoff oder mit Schwefel [§. 76.] oder auch mit Schwefel-, Kohlen- oder Phosphorsäure verbunden.
- **Edle Metalle.** An der Luft unveränderlich und den Glanz nicht verlierend.
  - 48. Quecksilber, hydrargyrum, Mercurius. *Hg.* (silberweiß; gediegen (rein) und als Schwefelquecksilber oder Zinnober [§. 103.].)
  - 49. **Silber,** argentum. *Ag.* (silberweiß; gediegen und mit andern Elementen [§. 74.].)
  - 50. Gold, aurum. *Au.* (gelb; gediegen und mit Silber rc. [§. 85.].)
  - 51. Platin. *Pt.* (graulichweiß; mit Gold und den folgenden Metallen [§. 72.].)
  - ☽ 52. Palladium. *Pd.* ⎫
  - ☽ 53. Rhodium. *R.* ⎬ dem Platin ähnlich und dessen Begleiter (§. 73.)
  - 54. Iridium. *Ir.* ⎪
  - 55. Osmium. *Os.* ⎭

Außerdem noch 13, in neuester Zeit entdeckte, noch wenig genau bekannte und weniger wichtige Elemente: 56. ☽ Pelopium, 57. ☽ Erbium. 58. ☽ Terbium, 59. ☽ Didymium, 60. ☽ Ruthenium, 61. ☽ Niobium, 62. ☽ Norium, 63. ☽ Aridium, 64. ☽ Donarium, 65. ☽ Thallium, 66. ☽ Indium, 67. ☽ Cäsium, 68. Rubidium, welches bereits schon als Metall dargestellt ist. Die letzten sind erst seit 1857 entdeckt.

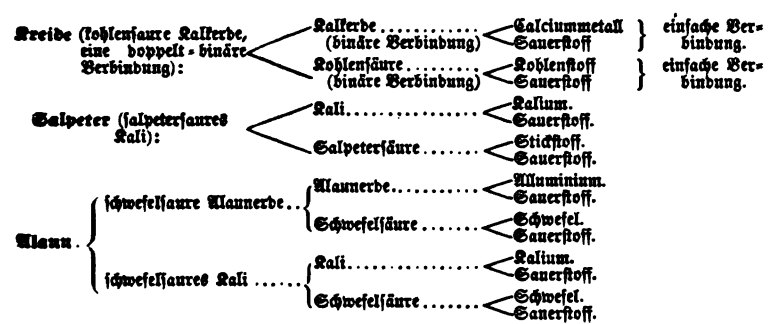
§. 32.

II. Verbindungen der Elemente.

Alle chemischen Verbindungen erfolgen **immer nach ganz bestimmten, unveränderlichen Gewichtsverhältnissen**, so daß sich aus der Quantität des einen Körpers stets im voraus diejenige des andern, welche nöthig ist, um mit jenem eine neue Verbindung zu bilden, berechnen läßt. Dies Naturgesetz ist als chemische Proportionslehre von *J. B. Richter* und *Berzelius* näher untersucht und als Wissenschaft unter dem Namen **Stöchiometrie**[1] begründet. *Einfache Körper verbinden sich*, mit wenigen Ausnahmen, *nur mit einfachen, zusammengesetzte nur mit zusammengesetzten*. Wenn sich 2 einfache Stoffe chemisch verbinden (einfach-binäre Verbindung), so entsteht eine völlige Durchdringung der kleinsten Theile der Materie, ein durchaus *gleichartiger Körper*, eine durchaus völlig gleichartige Masse mit *ganz anderen Eigenschaften*, als jeder einzelne Körper vor der Verbindung hatte. Schwefelsäure (§. 34.) z. B. besteht aus 2 Urstoffen, aus Schwefel und Sauerstoff, hat aber in dieser Verbindung von genannten zwei Urstoffen ganz verschiedene Eigenschaften. Eben so verbinden sich Wasserstoff und Sauerstoff zu Wasser (§. 67.); Schwefel und Quecksilber zu Zinnober &c. *Eine chemische Verbindung zwischen 2 Stoffen kann nur eintreten, wenn wenigstens einer von ihnen flüssig ist.* Reibt man feines Schwefelpulver mit Eisenfeilspänen zusammen, so erhält man ein scheinbar gleichförmiges Pulver, aber durch die Loupe kann man in dieser *gleichförmig gemengten* Masse die feinen Theile des Schwefels deutlich von den Eisentheilen unterscheiden. Erst wenn der Schwefel bis zum Schmelzen erhitzt wird, verbindet er sich *chemisch* mit den Eisenfeilspänen zu einer gleichartigen Masse. Die *chemische Verwandtschaftskraft* oder *Affinität*[2] (richtiger das *Vereinigungsstreben*), welche nach Verschiedenheit der Stoffe sehr verschieden und wahrscheinlich in der elektrischen Anziehungskraft begründet ist, sieht man als *Ursache der chemischen Verbindungen* an. Die Verschiedenheit der chemischen Verwandtschaften sehen wir an vielen Körpern. Kalium kann keinen Augenblick in freier Luft aufbewahrt werden, ohne sich sofort mit dem Sauerstoffe derselben zu verbinden; dagegen sind Sauerstoff und Stickstoff schon seit Jahrtausenden innig in der Atmosphäre gemengt, ohne eine *chemische* Verbindung eingegangen zu sein. Diese hängt hinsichtlich der Stärke ihrer Wirkung zunächst von der *Temperatur* ab, deren verschiedene Erhöhung bald Verbindung, bald Trennung der Körper vermittelt. Wenn zwei Wasseradern von verschiedenen Seiten herbeiströmen, die eine *kohlensauren* Baryt, die andere *schwefelsaures* Kupferoxyd enthält, so muß am Punkte der Mischung beider Wasseradern die Schwefelsäure sich mit dem Baryt vereinigen, weil sie zu demselben eine größere chemische Verwandtschaft hat als die Kohlensäure, es bildet sich also Schwerspath oder Baryt (schwefelsaurer Baryt (§. 174.) und außerdem kohlensaures Kupferoxyd). Eisen und Schwefel verbinden sich nur bei erhöheter Temperatur zu Schwefeleisen. Ein Tropfen Schwefelsäure auf kohlensauren Kalk (z. B. Marmor) getropft, bewirkt ein Aufschäumen oder Blasenwerfen des Kalkes, indem sich die Schwefelsäure wegen ihrer größern Verwandtschaft sogleich mit dem Kalke zu schwefelsaurem Kalke verbindet, wodurch die Kohlensäure frei wird und unter Schäumen entweicht. Gebrannter Kalk (Aetzkalk oder reine Kalkerde) zieht bei gewöhnlicher Temperatur aus der Luft Kohlensäure an und verwandelt sich in kohlensauren Kalk (Verbindung); aus dem gemeinen Kalksteine oder kohlensauren Kalke dagegen entweicht in der Weißglühhitze die Kohlensäure als Gas und läßt wieder Aetzkalk zurück (Trennung). Die sich verbindenden Körper heißen **Bestandtheile** und zwar **a. einfache** oder elementare, wenn sie bloß Urstoffe sind; **b. zusammengesetzte**, wenn sie schon aus Urstoffen zusammengesetzt sind (doppelt-binäre Verbindungen).

---

1) Στοιχεῖον der Grundstoff und μετρία Meßkunst (μετρέω messen). 2) affinis verwandt, nahestehend. Organische Körper nennen wir verwandt, richtiger *mit einander verwandt*, wenn sie sich *ähnlich* sind und also in gewissen Eigenschaften übereinstimmen. Die Chemie nennt aber im Gegentheile sich einander *unähnliche* Körper verwandt, richtiger *zu einander verwandt*; hier ist also die Verwandtschaft um so größer, je unähnlicher die Körper sind und je entfernter sie einander stehen, weil sie sich dann um so eher zu vereinigen streben.



Bei der Kreide sind also Kalkerde und Kohlensäure die nähern und Calcium, Sauerstoff und Kohlenstoff die entfernteren oder Elementar-Bestandtheile. Kalkerde ist eine einfache und Kreide eine zusammengesetzte Verbindung. Unter den einfach-binären Verbindungen sind die Sauerstoffverbindungen (§. 33.) und Schwefelverbindungen (§. 42.) die häufigsten.

So wie wir mit Hülfe der Chemie die Mineralien in ihre Elemente zerlegen können, so ist es neuerdings auch gelungen, manche **Mineralien künstlich zu erzeugen** und daraus auf die Art und Weise zu schließen, wie diese Mineralien sich in der Natur gebildet haben. Künstlich gebildete Mineralien erhielt man indeß oft schon ohne Absicht, namentlich bei Hüttenprozessen. Im Gestelle der Hochöfen findet man krystallisirtes Magneteisen, in Hochofenbrüchen Zinkoxydkrystalle. Hochofenschlacke erscheint nicht selten von der Form und Zusammensetzung des Augits. In Bleiöfen bilden sich Krystalldrusen von Bleiglanz und Zinkblende, in Kupferschmelzöfen fand man krystallisirten Feldspath &c.

III. Die für Mineralienbildung wichtigsten Urstoffe sind: §. 33.

1) **Sauerstoff** (Sauerstoffgas, Sauerstoffluft, Oxygenium[1] [§. 31.]).

Sauerstoffgas, erst 1774 von Priestley und von Scheele fast gleichzeitig entdeckt, ist farblos und geruchlos und das häufigste aller Elemente, durch die ganze Erde verbreitet und wenigstens $1/3$ des Gewichts der uns bekannten Erdrinde ausmachend. Das Wasser enthält dem Gewichte nach 88, die Luft 23 Procent Sauerstoff; außerdem bildet der Sauerstoff einen wesentlichen Bestandtheil aller Pflanzen- und Thierstoffe, befördert nicht nur das Verbrennen, indem glühende Kohlen oder glühendes Eisen darin von selbst mit blendender Feuerentwickelung weiter fortbrennen, sondern ist auch zum Brennen und zum Leben der Thiere (als Lebensluft) unentbehrlich. Der Sauerstoff ist gleichsam eine Universalspeise für alle Elemente, indem er von allen verzehrt wird und sich mit allen verbindet. Vereinigt sich der Sauerstoff chemisch mit einem andern Körper, so entsteht ein **Oxyd**[2] (der Körper oxydirt). Geht die Oxydation[2] sehr rasch und bei großen Hitzegraden vor sich, so nennt man die Art der Sauerstoffverbindung **Verbrennungsprozeß**. Wird einem Körper der Sauerstoff wieder entzogen, so heißt der Körper desoxydirt[3], und ist er völlig wieder in seinen ursprünglichen Zustand zurückgekehrt, reducirt[4] (besonders bei schweren Metallen). Viele Körper können sich in mehren Verhältnissen mit Sauerstoff verbinden und auf diese Weise mehrere Oxyde (**Oxydationsstufen**) bilden, welche man nach der Menge des Sauerstoffs mit besondern Namen bezeichnet. Manganmetall (§. 116.) verbindet sich z. B. in 5 verschiedenen Proportionen mit Sauerstoff, in denen auf dieselbe Menge Metall das Gewicht des Sauerstoffs sich verhält wie $1 : 1^1/_2 : 2 : 3 : 3^1/_2$.

Sauerstoffgas kann aus sehr vielen Stoffen gewonnen werden, welche indeß, was Reinheit Menge und Herstellungskosten betrifft, von verschiedenem Werthe sind.

Am reinsten und reichlichsten gewinnt man das Sauerstoffgas aus dem chlorsauren Kali (§. 115.), dem sogenannten Berthollet'schen Knallsalze.

Chlorsaures Kali.
Kali .... < Sauerstoff, Kalium ...
Chlorsäure .. < Sauerstoff, Chlor ....
Sauerstoffgas wird frei.
Chlorkalium bleibt zurück.

---

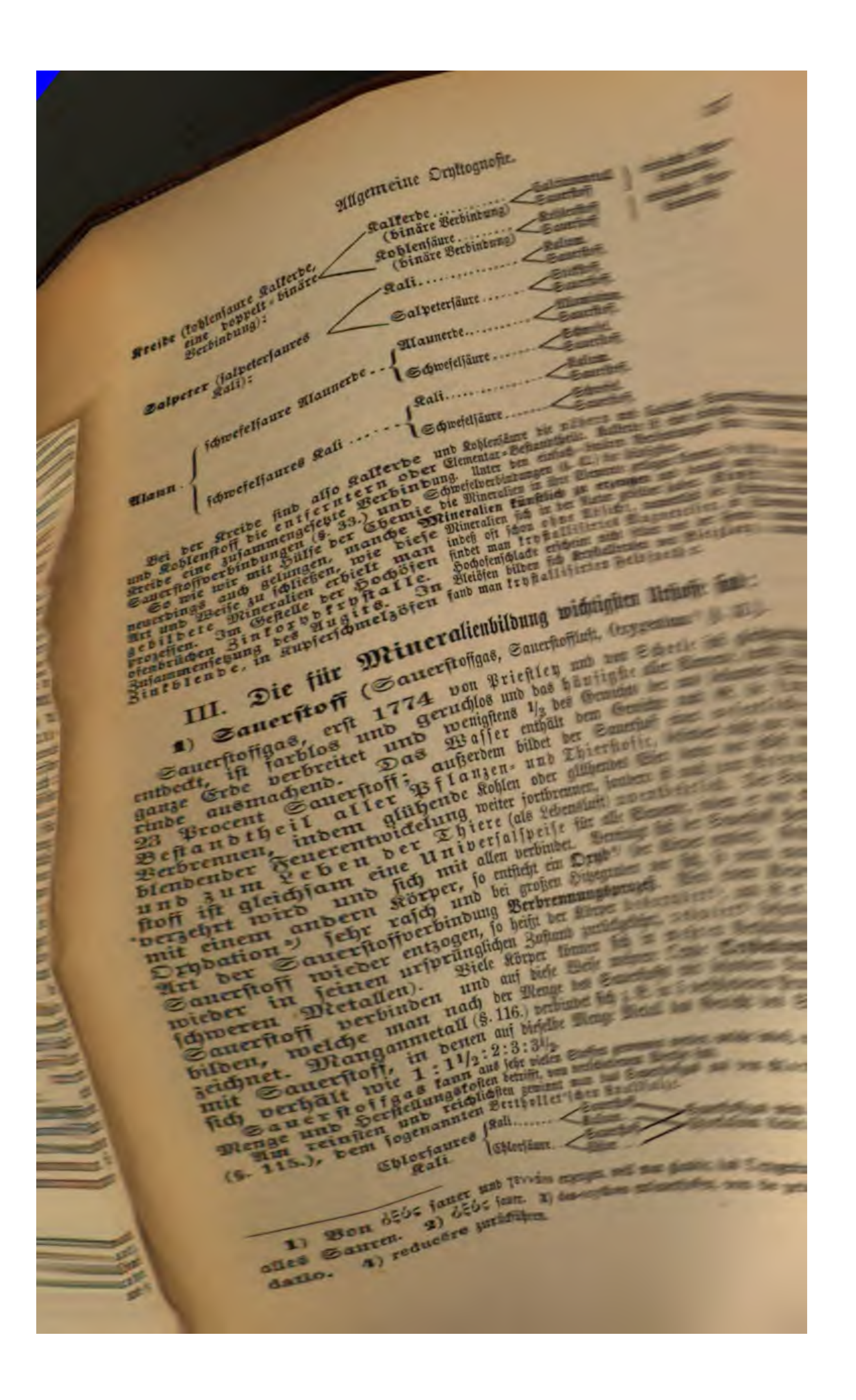
1) Von ὀξύς sauer und γεννάω erzeugen, weil man glaubte, das Oxygenium sei die Ursache alles Sauren. 2) ὀξύς sauer. 3) des-oxydiren entsauerstoffen, vom de privativum und oxydatio. 4) reducĕre zurückführen.

§. 32. II. Verbindungen der Elemente.

Alle chemischen Verbindungen erfolgen **immer nach ganz bestimmten, unveränderlichen Gewichtsverhältnissen**, so daß sich aus der Quantität des einen Körpers stets im voraus diejenige des andern, welche nöthig ist, um mit jenem eine neue Verbindung zu bilden, berechnen läßt. Dies Naturgesetz ist als chemische Proportionslehre von J. B. Richter und Berzelius näher untersucht und als Wissenschaft unter dem Namen **Stöchiometrie**[1] begründet. Einfache Körper verbinden sich, mit wenigen Ausnahmen, nur mit einfachen, zusammengesetzte nur mit zusammengesetzten. Wenn sich 2 einfache Stoffe chemisch verbinden (einfach-binäre Verbindung), so entsteht eine völlige Durchdringung der kleinsten Theile der Materie, ein durchaus gleichartiger Körper, eine durchaus völlig gleichartige Masse mit ganz anderen Eigenschaften, als jeder einzelne Körper vor der Verbindung hatte. Schwefelsäure (§. 34.) z. B. besteht aus 2 Urstoffen, aus Schwefel und Sauerstoff, hat aber in dieser Verbindung von genannten zwei Urstoffen ganz verschiedene Eigenschaften. Eben so verbinden sich Wasserstoff und Sauerstoff zu Wasser (§. 67.); Schwefel und Quecksilber zu Zinnober ꝛc. Eine chemische Verbindung zwischen 2 Stoffen kann nur eintreten, wenn wenigstens einer von ihnen flüssig ist. Reibt man feines Schwefelpulver mit Eisenfeilspänen zusammen, so erhält man ein scheinbar gleichförmiges Pulver, aber durch die Loupe kann man in dieser gleichförmig gemengten Masse die feinen Theile des Schwefels deutlich von den Eisentheilen unterscheiden. Erst wenn der Schwefel bis zum Schmelzen erhitzt wird, verbindet er sich chemisch mit den Eisenfeilspänen zu einer gleichartigen Masse. Die chemische Verwandtschaftskraft oder Affinität[2] (richtiger das Vereinigungsstreben), welche nach Verschiedenheit der Stoffe sehr verschieden und wahrscheinlich in der elektrischen Anziehungskraft begründet ist, sieht man als Ursache der chemischen Verbindungen an. Die Verschiedenheit der chemischen Verwandtschaften sehen wir an vielen Körpern. Kalium kann keinen Augenblick in freier Luft aufbewahrt werden, ohne sich sofort mit dem Sauerstoffe derselben zu verbinden; dagegen sind Sauerstoff und Stickstoff schon seit Jahrtausenden innig in der Atmosphäre gemengt, ohne eine chemische Verbindung eingegangen zu sein. Diese hängt hinsichtlich der Stärke ihrer Wirkung zunächst von der Temperatur ab, deren verschiedene Erhöhung bald Verbindung, bald Trennung der Körper vermittelt. Wenn zwei Wasseradern von verschiedenen Seiten herbeiströmen, die eine kohlensauren Baryt, die andere schwefelsaures Kupferoxyd enthält, so muß am Punkte der Mischung beider Wasseradern die Schwefelsäure sich mit dem Baryt vereinigen, weil sie zu demselben eine größere chemische Verwandtschaft hat als die Kohlensäure, es bildet sich also Schwerspath oder Baryt (schwefelsaurer Baryt (§. 174.) und außerdem kohlensaures Kupferoxyd). Eisen und Schwefel verbinden sich nur bei erhöheter Temperatur zu Schwefeleisen. Ein Tropfen Schwefelsäure auf kohlensauren Kalk (z. B. Marmor) getropft, bewirkt ein Aufschäumen oder Blasenwerfen des Kalkes, indem sich die Schwefelsäure wegen ihrer größern Verwandtschaft sogleich mit dem Kalke zu schwefelsaurem Kalke verbindet, wodurch die Kohlensäure frei wird und unter Schäumen entweicht. Gebrannter Kalk (Aetzkalk oder reine Kalkerde) zieht bei gewöhnlicher Temperatur aus der Luft Kohlensäure an und verwandelt sich in kohlensauren Kalk (Verbindung); aus dem gemeinen Kalksteine oder kohlensauren Kalke dagegen entweicht in der Weißglühhitze die Kohlensäure als Gas und läßt wieder Aetzkalk zurück (Trennung). Die sich verbindenden Körper heißen **Bestandtheile** und zwar **a. einfache** oder elementare, wenn sie bloß Urstoffe sind; **b. zusammengesetzte**, wenn sie schon aus Urstoffen zusammengesetzt sind (doppelt-binäre Verbindungen).

---

1) Στοιχεῖον der Grundstoff und μετρία Meßkunst (μετρέω messen). 2) affinis verwandt, nahestehend. Organische Körper nennen wir verwandt, richtiger mit einander verwandt, wenn sie sich ähnlich sind und also in gewissen Eigenschaften übereinstimmen. Die Chemie nennt aber im Gegentheile sich einander unähnliche Körper verwandt, richtiger zu einander verwandt; hier ist also die Verwandtschaft um so größer, je unähnlicher die Körper sind und je entfernter sie einander stehen, weil sie sich dann um so eher zu vereinigen streben.



Kreide (kohlensaure Kalkerde, eine doppelt-binäre Verbindung):
- Kalkerde (binäre Verbindung) .... [illegible]
- Kohlensäure (binäre Verbindung) .... [illegible]

Salpeter (salpetersaures Kali):
- Kali .... [illegible]
- Salpetersäure .... [illegible]

Alaun:
- schwefelsaure Alaunerde:
  - Alaunerde .... [illegible]
  - Schwefelsäure .... [illegible]
- schwefelsaures Kali:
  - Kali .... [illegible]
  - Schwefelsäure .... [illegible]

Bei der Kreide sind also Kalkerde und Kohlensäure die nähern [illegible]
und Kohlenstoff die entferntern oder Elementar-Bestandtheile. [illegible]
Kreide eine zusammengesetzte Verbindung. Unter den einfach-binären [illegible]
Sauerstoffverbindungen (§. 33.) und Schwefelverbindungen [illegible]
So wie wir mit Hülfe der Chemie die Mineralien in ihre Elemente [illegible]
neuerdings auch gelungen, manche Mineralien künstlich zu erzeugen [illegible]
Art und Weise zu schließen, wie diese Mineralien sich in der Natur [illegible]
gebildete Mineralien erhielt man indeß oft schon ohne Absicht, [illegible]
Prozessen. Im Gestelle der Hochöfen findet man krystallisirtes [illegible]
ofenbrüchen Zinkoxydkrystalle. In Hochofenschlacke erscheinen [illegible]
Zusammensetzung des Augits. In Bleiöfen bilden sich [illegible]
Zinkblende, in Kupferschmelzöfen fand man krystallisirten [illegible]

III. Die für Mineralienbildung wichtigsten Urstoffe [illegible]

1) Sauerstoff (Sauerstoffgas, Sauerstoffluft, Oxygenium[1] [illegible])

Sauerstoffgas, erst 1774 von Priestley und von Scheele [illegible]
entdeckt, ist farblos und geruchlos und das häufigste [illegible]
ganze Erde verbreitet und wenigstens 1/3 des Gewichts der [illegible]
rinde ausmachend. Das Wasser enthält dem Gewichte [illegible]
23 Procent Sauerstoff; außerdem bildet der Sauerstoff [illegible]
Bestandtheil aller Pflanzen- und Thierstoffe, [illegible]
Verbrennen, indem glühende Kohlen oder glühendes [illegible]
blendender Feuerentwickelung weiter fortbrennen, sondern [illegible]
und zum Leben der Thiere (als Lebensluft) unentbehrlich [illegible]
stoff ist gleichsam eine Universalspeise für alle [illegible]
verzehrt wird und sich mit allen verbindet. [illegible]
mit einem andern Körper, so entsteht ein Oxyd[2] [illegible]
Oxydation[3]) sehr rasch und bei großen Hitzegraden [illegible]
Art der Sauerstoffverbindung Verbrennungsprozeß. [illegible]
Sauerstoff wieder entzogen, so heißt der Körper [illegible]
wieder in seinen ursprünglichen Zustand [illegible]
schweren Metallen). Viele Körper können [illegible]
Sauerstoff verbinden und auf diese Weise [illegible]
bilden, welche man nach der Menge des Sauerstoffs [illegible]
zeichnet. Manganmetall (§. 116.) verbindet sich [illegible]
mit Sauerstoff, in denen auf dieselbe Menge Metall [illegible]
sich verhält wie $1 : 1\frac{1}{2} : 2 : 3 : 3\frac{1}{2}$.

Sauerstoffgas kann aus sehr vielen [illegible]
Menge und Herstellungskosten betrifft, [illegible]
Am reinsten und reichlichsten gewinnt man das Sauerstoffgas aus dem [illegible]
(§. 115.), dem sogenannten Berthollet'schen Knallsalze.

Chlorsaures Kali:
- Kali .... [illegible]
- Chlorsäure .... [illegible]

---

1) Von ὀξύς sauer und γεννάω erzeugen, [illegible]
alles Sauren. 2) ὀξύς sauer. 3) [illegible]
datio. 4) reducere zurückführen.

Unter den gewöhnlichen Verhältnissen in der Natur sind **Feuchtigkeit, Säuren** und starkbasische Oxyde die Hauptmittel, durch welche Körper zur **Verbindung mit** dem Sauerstoffe angeregt werden. In dieser Weise werden

a. metallische Elemente vorzüglich durch in Wasser gelöste Säuren, und

b. nichtmetallische Elemente hauptsächlich durch starkbasische Oxyde

zur Sauerstoff-Anziehung angeregt.

Die **Producte**, welche aus den Verbindungen des Sauerstoffes mit anderen Elementen hervorgehen d. i. die **Oxyde** oder **oxydirten** Körper lassen sich eintheilen in

drei Oxydationsgruppen:

- **basische Oxyde,** wenn sie sich mit Säuren zu Salzen verbinden. Säuren gegenüber zeigen sie sich positiv elektrisch. Die basischen Oxyde nennt man:
  - **stark-basisch,** wenn sie sich mit allen Säuren, also auch mit der Kohlensäure verbinden: **Monoxyde** oder **Oxydule.**
  - **schwach-basisch,** wenn sie sich nur mit starken Säuren, aber nicht mit der Kohlensäure verbinden: **Sesquioxyde.**
- **saure Oxyde,** wenn sie sich mit basischen Oxyden zu Salzen verbinden und im gelösten Zustande Lackmuspapier roth färben. Basen gegenüber verhalten sie sich negativ elektrisch. Sie erscheinen als:
  - **schwache Säuren,** wenn sie sich nur mit starkbasischen Oxyden verbinden können, z. B. **Kohlensäure.**
  - **starke Säuren,** wenn sie sich mit allen basischen Oxyden verbinden können, z. B. die **Schwefel-** oder **Salpetersäure.**
- **neutrale Oxyde,** wenn sie sich weder mit Säuren noch mit Basen unmittelbar verbinden können, weil sie
  - entweder noch zu wenig O besitzen: **Suboxyde.**
  - oder zu viel O besitzen: **Superoxyde.**

§. 34. **A. Säuren** (saure Oxyde) oder oxydirte, meist im Wasser lösliche Körper sind **a.** von saurem Geschmacke; **b.** röthen blaue Pflanzenfarben (z. B. Lackmuspapier [II, §. 470.]), d. h. sie reagiren sauer; **c.** sie verbinden sich **leicht mit nicht**sauren oder basischen Oxyden, den folgenden Basen (Salzgrundlagen) zu Salzen (Sauerstoffsalzen) und verlieren dabei ihre sauren Eigenschaften.

† **a. Metallische Säuren,** deren Radical[1] (Grundlage) ein schweres Metall (§. 31.) ist: **1) Arseniksäure** und arsenige Säure, je nachdem Arsenikmetall sich mit mehr oder weniger Sauerstoff verbunden hat. Arsenige Säure ist das sogenannte Giftmehl oder der **weiße Arsenik** (§. 84.). **2) Antimon-** und antimonige Säure (Antimonoxyd). Letztere heißt als Mineral Antimonblüte (§. 113.) und setzt sich auch als weißes Pulver beim Verbrennen des Antimonmetalls (§. 83.) vor dem Löthrohre auf der Kohle ab. **3) Chromsäure,** deren Grundlage das Chrommetall (im Chromeisensteine [§. 115.]). Ihre Salze liefern schöne **Farben:** Chromgrün und Chromgelb (chromsaures Bleioxyd), an Schönheit jede andere gelbe Farbe übertreffend. **4) Zinnsäure** (Zinnoxyd) im gewöhnlichen Zinnerze, dem Zinnsteine (§. 118.). **5) Molybdänsäure. 6) Scheelsäure. 7) Tantalsäure. 8) Titansäure. 9) Vanadinsäure.**

b. Nichtmetallische Säuren, deren Radical[1] ein nichtmetallisches Element oder auch ein leichtes Metall ist (§. 31.).

† 1) **Kohlensäure** (fixe Luft), eine gasförmige Verbindung von 27,27 **Kohlenstoff** und 72,73 Sauerstoff (§. 33.), ein nie fehlender Bestandtheil unserer **Atmosphäre.** Sie kommt als beständiges Product des **Athmens** der Thiere, des **Verwesens** organischer Stoffe und des **Verbrennens** von allen gewöhnlichem Brennmaterial (Torf, Steinkohlen, Braunkohlen, Meilerkohlen und Coaks [§. 195.]), in die Luft, dringt in größerer Menge in vulkanischen Gegenden (Hundsgrotte bei Neapel; Dunsthöhle bei Pyrmont) aus der Erde, ist indeß $1^1/_2$mal so schwer als die Luft, mischt sich deshalb nicht sofort mit der Luft und steht z. B. in der Hundsgrotte nur einige Fuß hoch über dem Boden, weshalb der Aufenthalt in dieser Grotte für Menschen weniger gefährlich ist, aber kleinere Thiere (Hunde 2c.) sofort tödtet. Sie ver-

1) Radix Wurzel, radicalis zur Wurzel gehörig, daher in der Chemie Radical die Grundlage.

bindet sich leicht mit Wasser, weshalb alles Wasser bei längerer Berührung §. 34.
mit der Luft Kohlensäure anzieht und derselben auch seinen frischen Geschmack verdankt, da ganz reines Wasser fade schmeckt. Die Kohlensäure wirkt eingeathmet sehr nachtheilig, ist aber umgekehrt in nicht zu großer Menge in den Magen gebracht, heilsam und befördert die Verdauung, weshalb das Trinken von kohlensaurem Wasser immer mehr in Aufnahme kommt und einen förmlichen Industriezweig bildet. Kohlensäure trübt das Kalkwasser und schlägt daraus ein weißes Pulver nieder (kohlensauren Kalk). Auf diese Weise kann unser **Brunnenwasser** durch **Kalkwasser** auf den Gehalt an Kohlensäure geprüft werden. **Je mehr Kalk** also durch Hinzugießen von Kalkwasser in unserm Brunnenwasser als **weißes** Pulver zu Boden fällt, desto mehr Kohlensäure enthält das Wasser. Die Kohlensäure verursacht ferner auch das **Schäumen** in allen moussirenden Mineralwässern (Säuerlinge genannt: zu Selters, Karlsbad, Teplitz, Pyrmont 2c) und Getränken (Champagner 2c.), weil sie als eine der schwächsten Säuren sich leicht aus ihren Verbindungen trennt. Faraday, ein französischer Chemiker, hat die Kohlensäure durch sehr starken Druck auch in eine tropfbare Flüssigkeit verwandelt und Thilorier hat dieselbe sogar in festem Zustande dargestellt und damit den höchsten Kältegrad hervorgebracht, einen noch höheren Grad als der, wobei Quecksilber gefriert. Bei jeder Verbrennung entsteht **Kohlensäuregas**, wenn der Kohle genug Luft zuströmen kann; fehlt es aber an Luft, so kann sich die Kohle nur mit weniger Sauerstoff verbinden und es entsteht gleichsam nur halbfertige Kohlensäure oder **Kohlenoxydgas**. Dies findet sich im sogenannten Kohlendampfe oder Kohlendunste, wenn Kohlen auf einem Kohlenbecken oder in Windöfen, welche schon vor Verbrennung der Kohlen zugeschroben sind, langsam verglimmen. Luft mit 2 Procent Kohlenoxydgas bringt eingeathmet schon bedenkliche Zufälle, mit mehr als 6% schon plötzliche Erstickung hervor. Die Einathmung des Kohlenoxydgases erregt sogleich Schwindel und Ohnmacht. Der höchst giftige Kohlendampf hat deshalb schon manchen Unkundigen getödtet. Die **Kohlensäure kommt in sehr vielen Mineralien vor** und spielt als bildendes Element in allen aus kohlensaurem Kalke bestehenden Felsen eine Hauptrolle: kohlensaurer **Kalk** oder Kalkspath (§. 178.); kohlensaurer **Baryt** oder **Witherit** (§. 176.); kohlensaurer Strontian oder **Strontianit** (§. 176.); kohlensaures Eisenoxydul oder **Spatheisenstein** (§. 125.); kohlensaures Bleioxyd oder **Weißbleierz** (§. 125.) 2c. — Ihre Salze schäumen beim Betropfen mit Salzsäure auf.

† 2) **Schwefelsäure** oder Vitriolöl (40,14 Schwefel und 59,86 Sauerstoff), eine farblose oder bräunliche, höchst ätzende, saure Flüssigkeit, eine der **stärksten aller Säuren**, alle organischen Stoffe schwärzend und zerstörend. Sie zieht schnell Wasser aus der Luft an und erhitzt sich stark beim Vermischen mit Wasser. Sie findet sich in der Natur im schwefelsauren Kalke oder **Gypse** (§. 174.), im schwefelsauren **Baryte** oder **Schwerspathe** (§. 174.), im schwefelsauren Eisenoxydule oder **Eisenvitriole** (§. 185.), im schwefelsauren Kupferoxyde oder **Kupfervitriole** (§. 185.), im **Zinkvitriole** (§. 185.) und im **Alaune** (§. 185.). Sie löset die meisten Metalle auf und ist der Schlüssel zur Darstellung der meisten andern Säuren, welche durch sie aus ihren Verbindungen abgeschieden werden. Die **englische**, farblose Schwefelsäure wird aus Schwefel, die **Nordhäuser** braune, rauchende aus Eisenvitriol (§. 185.) bereitet. — Mit Barytwasser giebt sie einen weißen unlöslichen Niederschlag.

† 3) **Salpetersäure**[1] (26,15 Stickstoff und 73,85 Sauerstoff (§. 33.), in reinem Zustande wasserhell, sehr ätzend, eigenthümlich riechend und wie Schwefelsäure alle organischen Stoffe zerstörend. Sie hat die Bestandtheile der atmosphärischen Luft, doch in anderm Mengenverhältnisse (Luft = 4 Stickstoff und 1 Sauerstoff; dagegen Salpetersäure = 4 Stickstoff und 10 Sauerstoff) und ist dann nicht mechanisch wie in der Luft, sondern chemisch verbunden. Salpetersäure löset die meisten Metalle auf; wird deshalb zum Blankbeizen von Kupfer- und Messinggeräthen benutzt. Da sie Gold nicht, aber wohl Silber auflöset, so kann durch rohe oder verdünnte Salpetersäure, welche man auch **Scheidewasser** (mit Wasser verdünnte Salpersäure) oder **Aqua fortis** nennt, Gold leicht von Silber ge-

1) Salpeter von sal Salz und petra Fels, also Felsensalz, weil er häufig an Felsen vorkommt (jetzt nitrum, worunter die Alten unser natron verstanden).

§. 34. schieden und auf einem Probirsteine (§. 129.) untersucht werden (Goldprobe [§. 71.]). Mit Kaliumoxyd (§. 35.) bildet sie das salpetersaure Kali oder den **Salpeter** (§. 185.), aus welchem sie auch für den Handel gewonnen wird. Trockne, salpeterhaltige Körper verpuffen auf glühenden Kohlen.

‡ 4) **Phosphorsäure** (43,97 Phosphor und 56,03 Sauerstoff [§§. 43; 33.]) das vollkommene Verbrennungsproduct des Phosphors (§. 43.), ist bei geringem Wassergehalte fest, glasartig, geruchlos. Der Phosphor findet sich in der Natur nie frei, sondern nur in Verbindung mit anderen Stoffen und zwar am häufigsten mit Sauerstoff als Phosphorsäure, welche sehr häufig, obgleich selten in großen Massen, im Mineralreiche vorkommt. Manche Mergelschichten der Kreideformation enthalten bis 25% Phosphorsäure, welche auch in ganzen Lagern in Estramadura als Apatit (§. 179.) und bei Amberg als Phosphorit auftritt. Verbreiteter ist ihr Vorkommen in Pflanzenasche, am reichlichsten in **Thierknochen** (phosphorsaurem Kalke). Sie wird auch fabrikmäßig aus weißgebrannten Knochen (Knochenerde) gewonnen. Die Knochen bestehen oft mehr als zur Hälfte aus phosphorsaurem Kalke. — Ihre gelösten Salze geben theils mit salpetersaurem Silberoxyd theils mit molybdänsaurem Ammon einen gelben Niederschlag.

‡ 5) **Kieselsäure**, auch wohl Kieselerde genannt (48,08 Silicium[1] u. 51,92 Sauerstoff [§. 33.]), eine sehr schwache Säure, im reinen Zustande ein weißes, rauh anzufühlendes, glasritzendes Pulver, im Wasser und in Säuren (nur die Flußsäure ausgenommen) unlöslich, allgemein auf der Erde verbreitet. Die krystallisirte Kieselsäure findet sich in den verschiedenen krystallisirten Quarzarten, in reinster Form im Bergkrystalle (§. 129.), die amorphe Kieselsäure kennen wir im Opale und dessen Spielarten (§. 130.) so wie in den amorphen Quarzen, z. B. im Carneole, Achate, Feuersteine ꝛc. Obgleich die Kieselsäure weder sauer schmeckt noch sauer reagirt, so wird sie doch, weil sie den wichtigsten der bei den Säuren (§. 34.) genannten Charaktere hat, sich nämlich mit Basen (§. 35.) zu Salzen (kieselsaure Salze oder **Silicate**) zu verbinden und also die Stelle einer Säure zu vertreten, zu den Säuren gerechnet. Künstlich werden nicht nur durch Schmelzen der Kieselerde mit Kali oder Natron (§. 35.) solche Salze oder Silicate gebildet (Glas, Porzellan), sondern auch in der Natur setzt Kieselsäure mit Basen viele Mineralien zusammen, namentlich **Feldspath, Glimmer, Granat** ꝛc. Sie ist so massenhaft und allgemein auf der Erde verbreitet, daß sie einen der wichtigsten Bestandtheile der festen Erdrinde ausmacht. Alle Mineralien, welche **viel** Kieselsäure enthalten, funken am Stahle (alle Quarze [§. 129.]). Die aus ihren Verbindungen auf nassem Wege abgeschiedene Kieselerde bildet eine kleisterartige Masse, eine Gallerte, die sich in Säuren und in vielem reinen Wasser auflöst und im Wasser gelöst bleibt, so daß sie den organischen Körpern auf diese Weise leicht zugeführt werden kann; daher ihr Vorkommen in Pflanzen, vorzüglich in Gräsern und Schachtelhalmen (II, §. 451.). In Islands heißen Quellen bildet die Kieselsäure den Kieselsinter (§. 129.).

In den folgenden beiden Säuren vertritt Wasserstoff die Stelle des Sauerstoffes; sie sind also **Wasserstoffsäuren**.

‡ 6) **Salzsäure** oder Chlorwasserstoffsäure (97,25 Chlor und 2,75 Wasserstoff (§. 38.), im reinen Zustande gasförmig, mit Wasser verbunden flüssig, von stechendem, erstickendem Geruche, stark an der Luft rauchend und sehr ätzend. Chlor findet sich mit dem Metalle Natrium (§. 31.) verbunden im **Kochsalze**, aus welchem die Salzsäure auch in großer Menge wegen ihrer technischen und chemischen Wichtigkeit bereitet wird. 1 Theil Salpetersäure und 2—4 Theile Salzsäure bilden das sogenannte **Königswasser, Königs-Scheidewasser** oder die Salpeter-Salzsäure zur Auflösung des Goldes (des **Königs** der Metalle) und des Platins. Sie giebt mit Silberlösung einen weißen, flockigen und in Ammoniak sich lösenden Niederschlag.

† 7) **Flußsäure**[2] oder Fluorwasserstoffsäure (94,93 Fluor u. 5,07 Wasserstoff (§. 38.), eine der Salzsäure ähnliche, aus Fluor (§. 44.) und Wasserstoff bestehende wasserhelle rauchende, sehr flüchtige Flüssigkeit, vor allen Säuren dadurch ausgezeichnet, daß

1) Von silex Kieselstein. 2) Weil sie als Flußmittel bei verschiedenen metallurgischen Prozessen benutzt wird.

sie Glas und Thon, so wie alle Kieselsäure-Verbindungen heftig angreift, indem sie die Kieselerde auflöst. Ihr Geruch ist stark und erstickend und die Athmungswerkzeuge stark angreifend. Wegen ihres eigenthümlichen Verhaltens zu allen Kieselsäure-Verbindungen dient die Flußsäure zur Analyse kieseliger Mineralien so wie zum **Glasätzen**. **Man überzieht zu diesem Zwecke den zu ätzenden Gegenstand gleichmäßig mit Wachs, zeichnet die gewünschten Figuren hinein bis aufs Glas und deckt dann dasselbe mit der Wachsfläche nach unten auf ein Gefäß von Blei, in welchem man Flußsäuredämpfe (Fluor-Wasserstoffgas) entwickelt, indem man das Gefäß zum Theil mit gestoßenem Flußspath (§. 175.) füllt und dann concentrirte Schwefelsäure darüber gießt. Es tritt dann sofort eine Zersetzung des Flußspathpulvers ein unter lebhaftem Aufbrausen und Entwickelung von flußsauren Dämpfen. Je länger man diese einwirken läßt, desto tiefer wird die Aetzung gehen. Schließlich wird mit einem stumpfen Messer der Wachsüberzug abgekratzt und mit Terpentinöl abgewaschen. Um nun die matte Aetzung noch mehr sichtbar oder farbig zu machen, reibt man das Glas mit einer erwärmten Mischung aus Harz, Terpentinöl und etwa irgend einer Farbe (Zinnober, Chromgelb, Kienruß ꝛc.) ein.**

B. Basen[1] oder **basische Oxyde** sind alle Metalloxyde, welche sich mit einer Säure zu einem Salze verbinden können. Ein Salz ist demnach das Produkt der Verbindung eines basischen (d. i. positiv elektrischen) Oxydes mit einem sauren (d. i. negativ elektrischen) Oxyde. — Unter den basischen Oxyden nun unterscheidet man, wie schon angegeben, starkbasische und schwachbasische. Zu den ersten gehören die **Monoxyde**[2] oder **Oxydule**[3], in welchen auf 1 Theil Metall (= R) 1 Theil O kommt (daher ihre Formel = RO); zu den schwachbasischen aber gehören die **Sesquioxyde**[4], in denen auf 1 Theil Metall (= R) $1^1/_2$ Theil Sauerstoff kommt (daher ihre Formel $RO^{1½} = R^2O^3$). — Jedes Oxyd kann mit Wasser chemisch verbunden vorkommen; man nennt es alsdann wasserhaltig oder hydratisch und hängt seinem Namen das Wort **Hydrat**[5] an, z. B. Eisenoxydhydrat = wasserhaltiges Eisenoxyd. §. 35.

I. Eigentliche Alkalien[6] (Verbindungen der Alkalimetalle [§. 31.] mit Sauerstoff) sind leicht löslich im Wasser, schmelzbar im Feuer, wirken stärker ätzend (kaustisch) als die alkalischen Erden, nebst welchen sie die stärksten Salzbasen und häufigsten Stoffe im Mineralreiche sind. Sie schmecken laugenhaft und verbinden sich leicht mit Kohlensäure, welche nicht durch Glühen, aber durch Säuren wieder ausgetrieben wird. Sie **reagiren alkalisch**[6], d. h. sie färben blaue Pflanzenstoffe (z. B. Veilchensaft) grün, aber gelbe (z. B. Curcumapapier [II, §. 407,4]) rothbraun, so wie durch Säuren geröthetes Lackmuspapier (II, §. 470.) wieder blau.

Die eigentlichen Alkalien heißen: 1) Kali[6], 2) Natron[7], 3) Ammoniak[8] und 4) Lithium[9]. Als die stärksten Salzbasen vermögen sie fast alle andern Basen aus ihren Verbindungen mit Säuren zu verdrängen.

II. Alkalische Erden[6] (Verbindungen der Erdalkalimetalle [§. 31.] mit Sauerstoff), sind schwer löslich im Wasser (daher Erden), unschmelzbar im Feuer; wirken weniger ätzend als vorhergehende, reagiren aber alkalisch und verbinden sich leicht mit Kohlensäure, welche durch starkes Glühen wieder ausgetrieben wird. Erst als der englische Chemiker Davy im Jahre 1807 aus dem Kali das darin enthaltene Metall, das Kalium, abgeschieden hatte, erkannte man die Natur der alkalischen Erden und fand, daß sie ebenfalls Verbindungen metallähnlicher Körper mit Sauerstoff und daher mit den eigentlichen Metalloxyden zu vergleichen seien.

Die alkalischen Erden heißen: 1) Kalkerde, 2) Schwererde, 3) Stronerde[10], 4) Talkerde oder Magnesia (§. 185.). Ihnen liegen die Alkali-Erdmetalle, Calcium, Barium, Strontium und Magnesium zum Grunde.

III. Eigentliche Erden (Verbindungen der Erdmetalle mit Sauerstoff), sind im Wasser ganz unlöslich, im Feuer unschmelzbar; verbinden sich nicht mit Kohlensäure und reagiren nicht alkalisch.

Die eigentlichen Erden heißen: 1) Alaunerde[11] oder Thonerde, 2) Zirkonerde[12], 3) Süß- oder Glycinerde[13], 4) Yttererde[14].

---

1) Basis Grund oder Grundlage, Salzgrundlage. 2) Monoxyd von monos ein und oxydum. 3) oxydul-oxydulum d. i. kleines Oxyd, weil es die kleinste Menge O hat. 4) sesquioxyd von sesqui anderthalb und oxydum, also Anderthalboxyd. 5) hydratus wasserhaltig von ὕδωρ Wasser. 6) Alkali vom arabischen Artikel al und kalâja oder kaljum, im Arabischen gewisse Pflanzen aus deren Asche Potasche bereitet werden kann. 7) natrum oder natron vom lat. nitrum oder griech. νίτρον, mineralisches Laugensalz (natrum carbonicum); nitrum bedeutet jetzt nur Salpeter. 8) ammonium, so wie Ammoniak, von ammoniăcum oder sal ammoniăcum, Salmiak, aus welchem man das Ammoniak gewinnt. Wird von Ammonia, einer Landschaft in Lybien, wo Jupiter ammon einen berühmten Tempel hatte, oder von ψάμμος, ἄμμος Sand abgeleitet; ist nach Einigen auch durch Verkürzung aus armoniăcum, Armenien, entstanden. 9) Verkleinerung von λίθος Stein, also Steinchen; hier Steinkali. 10) Stron- oder Strontianerde von der Stadt Strontian in Schottland, wo man Strontianit (§. 176.), welcher Stronerde enthält, zuerst fand. 11) vom lat. alūmen, Alaun. 12) findet sich in dem Zirkon genannten Minerale. 13) γλυκύς süß. 14) nach dem Ytterit, einem Minerale von Ytterby in Schweden, benannt.

§. 35. I. **Alkalien:**

1) **Kali** oder Kaliumoxyd (83,05 Kaliummetall und 16,95 Sauerstoff [§. 31.]) ist eine weißgraue, harte unverbrennliche Masse, welche vorzüglich durch Auslaugen der Pflanzenasche gewonnen wird (daher auch vegetabilisches Laugensalz genannt), in welcher dasselbe mit Kohlensäure verbunden als **Potasche** (kohlensaures Kali) vorkommt. Von Kohlensäure befreiete Potasche liefert das reine Kali **Aetzkali** oder kaustisches Kali, welches stets mit etwas Wasser verbunden ist (Kalihydrat), die stärkste aller Salzbasen bildet, die größte Verwandtschaft zu den Säuren hat und deshalb fast alle anderen Basen aus ihren Verbindungen mit denselben frei macht. Es zerfließt an der Luft durch rasches Wasseranziehen schnell, schmeckt höchst ätzend, färbt durch Säuren geröthetes Lackmuspapier wieder blau, bräunt Curcumapapier und zerstört alle organischen Stoffe. Das Kalihydrat hat von seinem Gebrauche in der Chirurgie als Aetzmittel den Namen Aetzkali oder Aetzstein (Lapis causticus) erhalten. Die Auflösung des Kali, die Kalilauge, ist eine farbenlose Flüssigkeit, sehr ätzend, indem sie alle thierischen und die meisten Pflanzenstoffe zersetzt. Das Kali bildet **a.** mit Salpetersäure (§. 185.) den gemeinen oder **Kali-Salpeter**[1] (§. 185.) oder das salpetersaure Kali; **b.** mit Kieselsäure das **kieselsaure Kali**, den Hauptbestandtheil der meisten Felsarten (Feldspath, Glimmer ꝛc.) und des Glases; **c.** mit Chlorsäure[2] das chlorsaure Kali (§. 115.) zur Bereitung von Sauerstoff. — Kali färbt die Spiritusflamme violett und giebt mit Platinlösung einen strohgelben Niederschlag.

2) **Natron** oder Natriumoxyd, früher mineralisches Laugensalz genannt (74,42 Natrium und 25,58 Sauerstoff [§. 31.]), dem Kali sehr ähnlich, in der Natur nie rein, fast immer verbunden: **a.** mit Kohlensäure als kohlensaures Natron oder Soda[3] (§. 186.) in der Asche mancher Meerstrandsgewächse (II, §. 167.) und Tange (II, §. 462.); **b.** mit Salzsäure im Chlornatrium oder **Kochsalze**; **c.** mit Schwefelsäure im **Glaubersalze** (§. 185.); **d.** mit Borarsäure im Borax (§. 183.); **e.** mit Salpetersäure das natürlich vorkommende salpetersaure Natron oder den **Chilisalpeter** (§. 185.) bildend. — Färbt die Spiritusflamme gelb und giebt mit antimonsaurem Kali einen weißen Niederschlag.

3) **Ammoniak** oder Ammoniumoxyd (§. 39.), früher flüchtiges Laugensalz genannt (82,35 Stickstoff und 17,65 Wasserstoff), ein farbloses Gas von eigenthümlich stechendem Geruche, sich begierig mit Wasser verbindend und mit Salz- oder Chlorwasserstoffsäure den Chlorwasserstoff-Ammoniak oder das Chlorammonium oder den **Salmiak** (§. 184.) bildend, aus welchem man den Salmiakgeist oder die Aetzammoniakflüssigkeit (Liquor ammonii caustici) bereitet, eine mit Ammoniakgas geschwängerte, technologisch und chemisch höchst wichtige Flüssigkeit. Diese wässerige Lösung des Ammoniaks verhält sich wie die Lösung eines starken Alkalis: sie stellt die Farbe der durch Säuren gerötheten Stoffe wieder her, dient daher zur Entfernung von Säureflecken in Kleidungsstücken; sie bräunt die Curcuma-Tinctur und verwandelt die blaue Farbe des Veilchensaftes in Grün; sie vermag alle Säuren vollständig zu neutralisiren und damit wirkliche Salze zu bilden. Salmiakgeist dient als Hauptmittel gegen Schlangengift (I, §. 91.) und ist ein wichtiges und bequemes Mittel, um Gold- und Silbersachen von Schmutz zu reinigen. Ammoniak bildet sich stets in den meisten thierischen Auswürfen, so wie im Boden, welcher viele verwesende Düngstoffe enthält und findet sich auch in allen natürlichen Eisenoxyden und in den verschiedenen eisenhaltigen Thonarten (§. 169.).

II. Die **Erden** (alkalische und eigentliche) machen den größten Theil unsers Planeten aus, sind in reinem Zustande **a.** schneeweiß; **b.** nicht entzündbar und sich nicht durch Feuer verflüchtigend; haben mit Ausnahme der alkalischen Erden **c.** weder Geschmack noch Geruch und sind **d.** im Wasser meist unauflöslich. Die verbreitetsten und für Mineralogie wichtigsten sind:

1) **Kalkerde**, Kalk, Calciumoxyd[4] (Aetzkalk, reine Kalkerde oder gebrannter Kalk), eine Verbindung von Calcium oder Kalkerdemetall und Sauerstoff. Man

---

1) sal petrae Steinsalz. 2) χλωρός gelbgrün, wegen der gelbgrünen Farbe der Dämpfe des Chlors. 3) Aschensalz, vom spanischen soda, französischen soude, arabischen Ursprungs, wird aus der Asche der Sodakräuter (II, §. 177.) gewonnen. 4) calcium die metallische Grundlage der Kalkerde, neulat. calx Kalk.

erhält ihn durch heftiges Glühen (Brennen) von kohlensaurem Kalke, wodurch derselbe seine Kohlensäure verliert. Reine Kalkerde hat **a.** einen süßlich brennenden, ätzenden Geschmack; **b.** färbt blaue Pflanzensäfte grün; **c.** erhitzt sich mit Wasser befeuchtet, bindet aber 24% Wasser chemisch und zerfällt dann zu einem aufgequollenen, weißen Pulver (gelöschter Kalk, Kalkhydrat); **d.** löst sich nur in sehr vielem Wasser auf (1:500); **e.** kommt nur an Säuren gebunden in der Natur vor und findet sich deshalb als Kalkerde in der Natur nie rein, d. h. ohne Säuren, ist aber **a.** mit **Kohlensäure** verbunden als Kreide[1], Marmor[2], gemeiner Kalkstein (kohlensaurer Kalk) und **b.** mit **Schwefelsäure** als Gyps, Alabaster[3] (schwefelsaurer Kalk) weit verbreitet, ganze Gebirge und weite Landstrecken bildend. **c.** Mit **Flußsäure** verbunden bildet sie den flußsauren Kalk oder Flußspath (§. 175.); **d.** mit **Phosphorsäure**[4] den phosphorsauren Kalk, aus welchem die Thierknochen großen Theils bestehen; **e.** mit **Salpetersäure** den salpetersauren Kalk oder den schwer auflöslichen Mauersalpeter, welcher als lockerer, weißer Beschlag an solchen Wänden auswittert, in welche Harn und andere stickstoffhaltige Flüssigkeiten eindrangen. §. 35.

Durch Brennen wird aus dem kohlensauren Kalke die Kohlensäure und das Wasser herausgetrieben, er wird ätzend (Aetzkalk, ungelöschter Kalk [§. 177.]). Uebergießt man den gebrannten Kalk (Kalkerde, Aetzkalk) mit kaltem Wasser, so nimmt er davon 1/3 seines Gewichtes unter Zischen auf und zerfällt zu einem weißen, zarten Pulver von **Kalkerdehydrat** oder **gelöschtem Kalke** (er wird gelöscht), dessen Auflösung im Wasser das farblose, Curcumapapier bräunende, schwach ätzende **Kalkwasser** liefert.

Fügt man dem Kalke beim Löschen sogleich mehr Wasser zu, als zur Bildung von Kalkhydrat nöthig ist, so erhält man den Kalkbrei, und mischt man diesem eine entsprechende Menge Quarzsand hinzu, so hat man **Mörtel** (§. 178.), dessen Güte von der Innigkeit der Verbindung abhängt, dessen Erhärten aber nicht auf einer langsam eintretenden chemischen Verbindung von Kalk- und Kieselerde, sondern darauf beruht, daß er austrocknet und rasch Kohlensäure anzieht. Es beruht die Erhärtung theils auf der Bildung von Kalksilicat an den Berührungsflächen der Sandkörner und des Kalkes, theils von basisch kohlensaurem Kalke. Dieser Mörtel erhärtet zwar schon nach einigen Tagen, erreicht aber das Maximum seiner Festigkeit erst nach Jahrhunderten, weshalb man denn auch in sehr dicken 600jährigen Mauern im Innern noch unveränderten Aetzkalk gefunden hat. Daher ist denn der Mörtel alterthümlicher Bauten auch fester als der der neuern. Zu Mörtel bei Wasserbauten muß Cäment (§. 178.) genommen werden, weil genannter Mörtel nur an der Luft erhärtet.

2) **Thon-** oder **Alaunerde**, Aluminiumoxyd oder eine Verbindung des **Aluminium** (Thon- oder Alaunerdemetall) mit Sauerstoff, findet sich im reinen Zustande selten im Mineralreiche; sie bildet im fast reinen Zustande den Sapphir, Rubin und Korund (§. 121.) und ist ein häufiger Bestandtheil vieler Mineralien, z. B. des Thons und des Alauns, und setzt deshalb auch als **Thonschiefer** und **Alaunschiefer** (§. 185.), **Porphyr** ꝛc. ganze Gebirgsketten zusammen. Die Thonerde bildet mit Kieselsäure das **kieselsaure Thonerdehydrat** oder das im gewöhnlichen Leben **Thon** genannte Mineral, welches im Wasser unauflöslich ist, aber mit demselben einen formbaren (plastischen) Teig bildet, der im Feuer erhärtet, worauf die Bereitung des Steinguts, Porcellans und der Fayence (§. 170.) beruht.

Die Thonerde ist außer der Verbindung mit Kieselsäure (**Kieselthon**) auch häufig mit Kalkerde verbunden (**Kalkthon** [§. 166.]); sie ist in Aetzkali völlig löslich; mit Kali und Schwefelsäure bildet sie die schwefelsaure Kali-Thonerde oder den **Alaun** (§. 185.), dessen beste Sorte, der römische Alaun, aus Alaunstein (§. 174.) bereitet wird. Mit salpetersaurem Kobaltoxyd befeuchtet und geglühet bildet die Thonerde ein blaues Pulver, wodurch sie vor dem Löthrohre leicht erkannt wird. Der eigenthümliche **Thongeruch** der Thonfossilien hat seinen Grund in der Beimischung von Eisenoxyd (§. 77.) oder wie andere behaupten, von Ammoniak (S. 42). — Aus der reinen Thonerde, deren Grundlage das Aluminium ist, stellte Wöhler 1827 das Thonerdenmetall oder Aluminium (§. 31.) dar.

3) **Magnesia** oder Magnesiumoxyd[5], eine Verbindung von **Magnesium** (Talkerdemetall) und Sauerstoff (§. 33.), fühlt sich fettig an, verliert durchs Brennen wie die Kalkerde ihre Kohlensäure und verwandelt sich dann mit Wasser übergossen in ein Hydrat (S. 41.), ist jedoch im Wasser fast unlöslich, aber in allen Säuren löslich und häufig mit Säuren verbunden.

---

1) Kreide creta, von der Insel Creta benannt. 2) marmor oder marmŏra von μάρμω schimmern, glänzen. 3) ἀλάβαστρος Alabaster, eigentlich eine steinerne Salbenbüchse (ἀ-λαβή ohne Henkel?). 4) Phosphor Lichtträger (φῶς Licht und φέρω tragen). 5) magnesia Talk- oder Bittererde.

a. Mit Kohlensäure bildet sie den **Talkspath** oder **Magnesit** (§. 176.) und die kohlensaure Magnesia, welche dann mit kohlensaurer Kalkerde verbunden den **Dolomit** bildet; **b.** mit Schwefelsäure das **Bittersalz** (§. 185.) oder die schwefelsaure Magnesia. Am häufigsten kommt sie mit Thon- und Kieselsäure verbunden als Magnesia-Silicat im **Talke** und **Talkschiefer** vor, so wie im **Glimmer**, in der Hornblende, im Serpentine (§§. 155; 163.). Sie giebt den aus ihr bestehenden Fossilien meist eine **grünliche** Färbung. Mit salpetersaurem Kobalt benetzt giebt die Magnesia beim Glühen ein rosenrothes Pulver.

† 4) **Baryt**[1] oder **Schwererde**[1], Barymoxyd, besteht aus Baryummetall (§. 31.) und Sauerstoff, ist der Kalk- und Strontianerde nahe verwandt und findet sich in der Natur nirgends in reinem Zustande, sondern kommt nur mit andern Körpern in Verbindung vor, am häufigsten

a. mit Schwefelsäure verbunden als **Schwerspath** (§. 174.); **b.** mit Kohlensäure als **Witherit** (§. 176.) und **c.** mit Kieselsäure und Thonerde als Harmotom oder **Kreuzstein** (§. 152.). Sie erhitzt sich beim Besprengen mit Wasser (löscht sich wie gebrannter Kalk) und zerfällt zu Pulver, reagirt stark alkalisch, wird ätzend und wirkt wie jede andere auflösliche Barytverbindung **giftig**. Sie ist 4mal so schwer als Wasser, weshalb alle, Schwererde enthaltende Mineralien sich durch bedeutende Schwere (§. 22.) auszeichnen.

5) **Strontianerde**, welcher Strontium (§. 31.) oder Strontiummetall zum Grunde liegt, findet sich im Strontianit und Coelestin (§. 174.) und kommt in mehren Eigenschaften der Schwererde nahe, unterscheidet sich aber durch die purpurrothe Färbung in der Weingeistflamme und ist auch nicht giftig.

§. 36. **C. Schwermetall-Oxyde** (§. 112.). Unter ihnen machen sich theils durch ihr massenhaftes Auftreten, theils durch ihre häufige Theilnahme an Mineralbildungen vorzüglich bemerklich:

1) **Eisenoxyde**, unter allen Metalloxyden die verbreitetsten, das gewöhnliche Färbemittel sehr vieler Mineralien, des rothen Sandsteins, rothen Marmors und Porphyrs ꝛc., so wie des Erdbodens ganzer Gegenden bildend (rothe Berge mancher Gegenden); fast ganz Westphalen.

a. Eisenoxydul ist schwarzbraun, im Wasser unlöslich, aber starkbasisch und darum mit allen Säuren sich leicht verbindend. In feuchter Luft zieht es mehr Sauerstoff an und bildet den Rost (Eisenoxydhydrat); wird auch vom Magnete leicht angezogen. Mit Kohlensäure bildet es den Spatheisenstein (§. 125.). Eisenoxydul färbt die Mergel und Thone, die Grünsteine, Thonschiefer ꝛc. grau, blau, schwarz oder grün.

b. Eisenoxyd, welches im wasserfreien Zustande stahlgrau, im pulverigen Zustande braunroth tist, sich in Säuren schwer löst und durch innige Verbindung mit Wasser ockergelbes Eisenoxydhydrat bildet. α. Das Eisenoxyd bildet das zu vielen technischen Zwecken im Handel bekannte **Englischroth** (**Caput mortuum** [§. 185.]), so wie natürlich den **Eisenglanz** und den **Rotheisenstein** (§. 115.); β. das Eisenoxydhydrat oder der Eisenocker bildet natürlich den **Raseneisenstein** (§. 115.) und den **Brauneisenstein** (§. 115.). Die gelbe Farbe vieler Thone, besonders des Lehms, rührt vom Eisenoxydhydrat her, welches durch Brennen das Wasser verliert und zu Oxyd wird, weshalb die gebrannten Ziegel und Töpfe rothbraun (ziegelroth) sind.

2) **Manganoxyde**[2] (§. 116.), nächst und mit den Eisenoxyden die häufigsten und mit anderen Stoffen verbunden manche Mineralien färbend, z. B. manche Kalk- und Mergelarten. Besonders bildet das Manganoxyd die **Dendriten** oder baumartigen, braunen Zeichnungen auf den Absonderungsflächen der Kalk- und Mergelschiefer, so wie die ruinenartigen Zeichnungen auf dem florentinischen Rudera-

---

1) Βαρύς schwer, daher Baryt oder Schwererde, in Beziehung auf das beträchtliche specifische Gewicht. 2) Mangan, Braunsteinmetall, manganesium, neulat., verdorben aus Magnes Magnet, wegen der äußern Aehnlichkeit mit dem Magneteisenstein.

marmor (§. 178.); auch setzt es in seinen verschiedenen Oxydationsstufen (§. 33.) die verschiedenen Manganerze (§. 116.) zusammen, das in der Technik am meisten geschätzte **Weichmanganerz**, so wie das **Glanz-** und **Schwarzmanganerz** (§. 116.). Mit **Glasflüssen** liefert das Manganoxydul ungefärbte oder blaßrothe, das Manganoxyd aber violettrothe Gläser.

D. Salze[1] heißen, wie oben schon bemerkt, im weitesten Sinne die chemischen Verbindungen der Säuren (§. 34.) mit Basen (§. 35.). Im gewöhnlichen Leben verstehen wir indeß unter Salzen nur diejenigen Verbindungen, welche sich im Wasser auflösen. Die Chemiker unterscheiden unter den Salzen §. 37.

I. **Je nach der Art ihrer Basis:**

a. **Alkalisalze:** kohlensaures Kali oder **Potasche** (§. 35.); kieselsaures Natron oder **Glas**; salzsaures Natron oder Chlornatrium oder **Steinsalz** (§. 184.); schwefelsaures Natron oder **Glaubersalz** (§. 185.).

b. **Erdensalze:** schwefelsaure Baryterde oder **Schwerspath** (§. 174.); kohlensaure Baryterde oder **Witherit** (§. 176.); schwefelsaure Kalkerde oder **Gyps** und kohlensaure Kalkerde oder **Kalkspath** (§§. 174; 178.); kohlensaure Talkerde oder **Magnesia** (§. 185.); kohlensaure Kalk-Talkerde oder **Bitterspath** und Dolomit (§. 176.); schwefelsaure Kali-Thonerde oder **Alaun** (§. 185.); kieselsaure Kali-Thonerde oder **Feldspath** (§. 175.) x.

c. **Metallsalze:** schwefelsaures Eisenoxydul oder **Eisenvitriol** (§. 185.); schwefelsaures Zinkoxyd oder **Zinkvitriol** (§. 185.); kohlensaures Bleioxyd oder **Weißbleierz** (§. 125.); schwefelsaures Kupferoxyd oder **Kupfervitriol** (§. 185.); kohlensaures Kupferoxyd oder **Malachit** (§. 125.) x.

II. **Je nach der Art ihrer Säure:**

Schwefelsaure Salze oder **Sulfate**; phosphorsaure Salze oder **Phosphate**; kohlensaure Salze oder **Carbonate**; salpetersaure Salze oder **Nitrate**; kieselsaure Salze oder **Silicate**; arsensaure Salze oder **Arseniate** u. s. w.

III. **Je nach der Zahl der in einem Salze auftretenden Basen:**

a. **einfache** Salze, welche nur aus einer Säure und einer Basis bestehen;
b. **mehrfache** oder **Multipelsalze**, in welchen mit einer und derselben Säure 2 (in den Doppelsalzen), 3 (in den Tripelsalzen) oder 4 und noch mehr Basen verbunden erscheinen.

IV. **Je nach dem Mengenverhältniß:** zwischen der Säure und Basis eines Salzes:

einfachsaure	Salze	mit 1	Gewichtsthl	**Basis**	und 1	Gewichtsthl	**Säure**,
anderthalbsaure	„	„ 2	„	„	„ 3	„	„
doppelsaure	„	„ 1	„	„	„ 2	„	„
dreifachsaure	„	„ 1	„	„	„ 3	„	„
zweidrittelsaure	„	„ 3	„	„	„ 2	„	„
halbsaure	„	„ 2	„	„	„ 1	„	„
drittelsaure	„	„ 3	„	„	„ 1	„	„

2) Wasserstoff (§. 31.), §. 38.

ein farb-, geruch- und geschmackloses Gas, $14^1/_2$ mal leichter als atmosphärische Luft, 10,000mal leichter als Wasser und daher der leichteste aller wägbaren Körper und leicht entzündlich. Er brennt unter Entwickelung sehr großer Hitze, weil er zum Verbrennen unter allen Körpern die größte Menge Sauerstoff nöthig hat.

1) Der Name Salz (ἅλς) ist ursprünglich dem Kochsalze gegeben, welches im Wasser löslich ist und einen besondern, salzigen Geschmack hat, wurde indeß später, wie der Name Säure in der Chemie, auch auf andere, nicht im Wasser lösliche und deshalb nicht schmeckende Körper übertragen.

In der Natur findet sich der Wasserstoff nur im Verbande mit anderen **Körpern**, so namentlich:

mit	dem	Sauerstoff	als	Hauptbestandtheil	des	**Wassers**,
„	„	Stickstoff	„	„	„	**Ammoniaks**,
„	„	Kohlenstoff	„	„	„	**Kohlenwasserstoffs**, **Erdöles** und **Bitumens**,
„	„	Schwefel	„	„	„	**Schwefelwasserstoffes**,
„	„	Phosphor	„	„	„	**Phosphorwasserstoffes**,
„	„	Chlor	„	„	„	**Chlorwasserstoffes** oder der **Salzsäure**,
„	„	Jod	„	„	„	**Jodwasserstoffes**,
„	„	Fluor	„	„	„	**Fluorwasserstoffes** oder **Flußsäure**.

Unter diesen Verbindungen besitzen die mit dem Schwefel, Chlor, Jod, Brom und Fluor die Eigenschaften von Säuren (**Wasserstoffsäuren**), indem sie Lackmuspapier röthen und sich

mit reinen Metallen unter Ausstoßung ihres Wasserstoffes,
mit Metalloxyden unter Abscheidung von Wasser

zu **salzartigen Körpern** (**Haloiden**) in der Weise verbinden, daß sie aus dem Grundstoffe der Wasserstoffsäure und reinem Metalle bestehen, z. B.

Chlorwasserstoffsäure + Natriumoxyd giebt Chlornatrium und Wasser,
Fluorwasserstoff + Calciumoxyd giebt Flourcalcium und Wasser,
Schwefelwasserstoff + Eisen giebt Schwefeleisen und Wasserstoff.

Wasserstoff findet sich nur als Gas und nur in Verbindung mit anderen Körpern, vorzüglich im Wasser, welches dem Gewichte nach aus 88,89 Proc. Sauerstoff und 11,11 Proc. Wasserstoff besteht.

§. 39. **3) Stickstoff**, Stickluft (§. 31.),

ein farb-, geruch- und geschmackloses Gas, leichter als die Luft, nicht brennbar, Feuer erlöschend und Thiere erstickend (Stickgas). Sehr verbreitet in der Natur und als bloßes Gemisch den größten Theil der Atmosphäre bildend, im Raumverhältnisse von 79 zu 21 oder im Gewichtsverhältnisse von 77 zu 23, d. h. 100 Theile Luft enthalten 77 Theile Stickstoff und 23 Sauerstoff. Bildet **a.** mit Sauerstoff die **Salpetersäure** (§. 185.) und diese mit Kali (§. 35.) das salpetersaure Kali oder den **Salpeter** (nitrum [§. 185.]) und wird deshalb auch Nitrogenium, d. h. Salpetererzeuger, genannt. **b.** In Verbindung mit Wasserstoff bildet der Stickstoff das **Ammoniak** (§. 35.).

§. 40. **4) Kohlenstoff** oder schlechtweg Kohle (§. 31.) findet sich unter allen Elementarstoffen in den **verschiedensten** Formen und zwar:

a. Als **fester Körper** und zwar **rein** (ohne Verbindung mit anderen Körpern) nur als Diamant, **unrein** oder in Verbindung mit anderen Körpern im **Graphit**, Anthracit, in Stein- und Holzkohlen, so wie überhaupt in allen Thier- und Pflanzenkörpern und in allen Theilen derselben. Das ganze Wachsthum der Pflanzen läuft darauf hinaus, daß die Kohlensäure (6 Gewichtstheile Kohlenstoff und 16 Sauerstoff) in organische Verbindungen übergeführt wird, welche ärmer an Sauerstoff) sind. Die von Pflanzen sich nährende Thierwelt führt durch den Athmungsproceß die kohlenstoffreichen Verbindungen wieder in Kohlensäure über, welche sich in der Luft vertheilt, daraus durch Regen den Pflanzenwurzeln zugeführt oder durch die Blätter aufgenommen wird und so abermals den Kreislauf beginnt. **b.** **Gasförmig**, mit Sauerstoffgas als **Kohlensäure** in der Luft, in den meisten Brunnenwassern &c. (§. 195.); mit Wasserstoffgas als **Kohlenwasserstoff**, **Sumpfgas** oder Sumpfluft, welche sich aus Pflanzenstoffen, die unter Wasser faulen, so wie in Höhlen der Steinkohlengruben als Schwaden, **Grubengas**, **böse** oder **schlagende Wetter** entwickelt und sich mit atmosphärischer Luft in Verbindung durch Grubenlampen leicht entzündet und heftig explodirt. Kohlenwasserstoff ist auch Hauptbestandtheil des zur Beleuchtung benutzten **Steinkohlengases** (§. 195.).

Mit Stickstoff bildet der Kohlenstoff das **Cyan**[1] (ein heftiges Gift) und dieses mit Eisen das **Berlinerblau** (§. 185.). Weil Kohlenstoff in der Holzkohle, im Graphit und Diamant in ganz verschiedener Form vorkommt, zählt man ihn zu den **dimorphen** oder zweigestaltigen Körpern. Der Kohlenstoff ist in allen Formen seines Vorkommens unschmelzbar und unverdampfbar, in der Weißglühhitze aber verbrennlich, am leichtesten als gemeine Kohle, am schwersten als Graphit und Diamant.

† **5) Chlor**[2], Salzgas, Salzstoff, (§. 31.) künstlich dargestellt §. 41.

nur als ein durchsichtiges, gelbgrünliches Gas erscheinend, von erstickendem Geruche und die **Athmungswerkzeuge** stark angreifend, in geringer Menge krampfhaften Husten erzeugend, in größerer Menge aber giftig wirkend. Kommt stets in Verbindung mit anderen Körpern, vorzüglich mit Natrium (§. 35.) als Kochsalz oder **Chlornatrium** in Steinsalzlagern als selbständige Gebirgsmasse, so wie in dem Salzrückstande der Salzsoolen und im Meerwasser vor. Chlorgas bildet **a.** im reinen und freien Zustande mit Wasser das **Chlorwasser**, **b.** mit Wasserstoff die **Salzsäure** (§. 34.), **c.** mit Metallen überhaupt die salzartigen **Chloride**, unter denen das schon erwähnte Chlornatrium oder Kochsalz das bedeutsamste ist. Chlor zerstört alle Pflanzenfarben, die riechenden Stoffe von faulenden Organismen und die Ansteckungsstoffe (Miasmen[3]) bei manchen Krankheiten; deshalb wird Chlorgas und Chlorwasser und häufiger noch der sehr viel Chlorgas enthaltende Chlorkalk zum Bleichen von Leinwand, Baumwolle &c. und als Desinfektionsmittel zum Zerstören fauler Gerüche und ansteckender Krankheitsstoffe benutzt, indem es die übelriechenden Körper völlig zersetzt und in ganz andere Producte verwandelt, nicht maskirt oder bloß verhüllt.

6) Schwefel (§. 31.) §. 42.

kann wie Wasser und Quecksilber alle 3 Aggregatzustände (§. 29.) annehmen. Er ist im gewöhnlichen Zustande fest (krystallisirt, sublimirt, Stangenschwefel), wird durch Erhitzen flüssig, flüchtig und luftförmig und verbrennt ohne Rückstand mit blauer Flamme, d. h. er verbindet sich mit dem Sauerstoffe aus der Luft unter Feuererscheinung und bildet dann eine stechend riechende Luftart, die schweflige Säure, welche mit noch $1/2$mal so viel Sauerstoff zu **Schwefelsäure** (§. 185.) wird. Schwefel bildet einen fast nie fehlenden Bestandtheil der Organismen und ist nächst Sauerstoff der **stärkste chemische** Körper (§. 30); daher seine vielfachen Verbindungen. Er kommt **a.** rein oder gediegen vor; **b.** mit **Sauerstoff** als schweflige Säure und Schwefelsäure; **c.** mit **Metallen** bildet er die Glanze, Blenden und Kiese (§. 100.) (mit Kupfer den Kupferglanz [§. 95.], mit Blei den Bleiglanz [§. 97.], mit Eisen das Schwefeleisen oder den Schwefelkies [§. 100.], mit Quecksilber den Zinnober [§. 103.]). Alle solche Verbindungen mit Metallen heißen Schwefelmetalle oder **Sulphuride**[4]. Mit Wasserstoff verbindet sich der Schwefel zu **Schwefelwasserstoffgas**, welches nach faulen Eiern riecht, in Schwefelquellen häufig vorkommt, eine Säure ohne Sauerstoff ist (Schwefelwasserstoffsäure) und sich deshalb mit Metalloxyden zu den eben genannten **Sulphuriden** verbindet.

7) Phosphor[5] (§. 31.). §. 43.

Findet sich in der Natur nur mit anderen Stoffen verbunden und bildet einen, dem Schwefel nahe verwandten, farblosen oder schwachgelben, wachsglänzenden, am Lichte sich gelbroth färbenden, an der Luft knoblauchartig riechenden Stoff, welcher im Dunkeln in Folge der Oxydation oder langsamen Verbrennung leuchtet und sich sehr leicht (im Sommer schon durch den Druck mit den Fingern) entzündet.

---

1) Blaustoff, von κυάνεος himmelblau. 2) von χλωρός gelbgrün, wegen der gelbgrünen Farbe der Dämpfe. 3) μίασμα Verunreinigung, von μιαίνω beschmutzen. 4) sulphur Schwefel. 5) phosphŏrus d. h. Lichtträger (φῶς Licht und φέρω tragen) wegen seiner leichten Entzündlichkeit.

Phosphor wurde 1669 von **Brandt**, einem bankerotten Hamburger Kaufmanne, der seinen zerrütteten Vermögensumständen nicht besser aufhelfen zu können glaubte, als durch Nachspürung des Steins der Weisen, weshalb er den Harn untersuchte und bei dieser Untersuchung im Harne den Harnphosphor entdeckte. Er hielt seine Entdeckung geheim und erst Kunkel von Löwenstern machte die Methode der Darstellung bekannt.

Man muß bei Versuchen den Phosphor wo möglich nur unter Wasser angreifen, weil durch Phosphor erzeugte Brandwunden gefährlich und schmerzhaft sind. Der Genuß des Phosphors ist schon in geringer Menge allen Thieren tödtlich (schon 1 Gran Phosphor tödtet ein Kaninchen), weshalb man ein sehr wirksames **Mäusegift** daraus bereitet (1 Theil Phosphor mit 64 Theilen heißen Wassers übergossen und mit ungefähr gleicher Gewichtsmenge Mehl in einer Reibschale zu einem Teige verrieben und dann in Pillen geformt). Selbst das Einathmen der Phosphordämpfe ist sehr gefährlich, so daß die Arbeiter in den Zündholzfabriken oft an Knochenfraß der Kinnladen zu leiden haben.

Der Phosphor findet sich a. mit Sauerstoff verbunden als Phosphorsäure (§. 34.) in den Knochen (**phosphorsaurem Kalke**) der Thiere, aus welchem derselbe auch dargestellt wird; außerdem b. in mehren Mineralien (**Phosphorbleierz, Phosphorit** und **Apatit** [§§. 179; 173.]). c. Mit Wasserstoff bildet der Phosphor das an der Luft sich von selbst entzündende Phosphorwasserstoffgas.

Benutzung. Phosphor wird gegenwärtig am meisten zu **Reibzündhölzchen** benutzt, deren Zündmasse aus Phosphor und aufgelösetem Gummi besteht und als Zusatz einen sauerstoffreichen Körper (Braunstein, Salpeter oder Mennig [§§. 116; 185; 79.]) erhält, damit der Phosphor den zum Brennen nöthigen Sauerstoff schneller und in größerer Menge findet. Die gebräuchlichste Zusammensetzung besteht aus 5 Theilen Phosphor, 16 Theilen Braunstein, 16 Theilen Salpeter und 12 Theilen Gummi, welche letzteren Theile mit Wasser zu einem dicken Breie zusammengerührt werden, worauf man den Phosphor zusetzt und dann in Schwefel getauchte Holzstäbchen damit bestreicht. Diese Streichhölzchen oder Reibzündhölzchen sind von dem verstorbenen Chemiker und Droguisten John Walker erfunden und bald allgemein in Gebrauch gekommen. Gegen Phosphorvergiftung dürfen keine fette Stoffe gebraucht werden, weil diese die Wirkung des Phosphors vermehren. Das wirksamste Gegenmittel ist gebrannte Magnesia (§. 185.), in heißem Wasser aufgelöst und in großen Portionen genommen und dann ein Abführungsmittel. Gegen Verbrennen durch Phosphor an äußern Körpertheilen ist Abwischen des Phosphors durch ein, mit Oel getränktes Tuch das beste Hülfsmittel.

Durch Einwirkung des Sonnenlichts oder noch leichter durch lange Einwirkung einer Temperatur von 215 bis 260° verwandelt sich der Phosphor in eine rothe, unkrystallinische Substanz (**rother** oder **amorpher Phosphor**), welche sich weder entzündet, noch leuchtet, noch riecht und auch nicht merklich giftig ist.

§. 44. **8) Fluor**[1] (§. 31.).

Ein dem Chlor (§. 41.) ähnlicher und sehr schwer im isolirten Zustande darstellbarer, gasförmiger Körper, welcher Glas und Thongefäße angreift. Fluor findet sich am häufigsten in Mineralien und bildet namentlich mit Calcium (§. 31.) das Fluorcalcium oder den **Flußspath** (§. 175.) und mit Wasserstoff die bekannte Glas ätzende Flußspath- oder Flußsäure (§. 175.), welche sich mit Metallen zu **Fluoriden** verbindet.

D. Chemische Prüfung der Mineralien

§. 45. oder Untersuchung, aus welchen Grundstoffen die Mineralien zusammengesetzt sind. Die sich bei solchen Prüfungen zeigenden Erscheinungen und Veränderungen heißen **chemische Reactionen**[2], die hierbei angewandten Körper **Reagentien**[2] und die auf diese Weise gefundenen Eigenschaften **chemische Kennzeichen** (chemisches Verhalten). Für die genauere chemische Kenntniß der Mineralien ist Rammelsberg's Mineral-Chemie das beste und unentbehrlichste Werk. Die chemische Prüfung kann bei Mineralien nicht entbehrt werden, weil sie a. auch bei dem verschiedensten äußern Ansehen derselben Mineralien immer gleiche Resultate liefert; b weil sie viele Mineralien schon im kleinsten Splitter oder Korne erkennen läßt und c. in manchen Fällen oft das **einzige sichere Mittel** zur schnellen Erkennung eines Minerals ist.

Die **wichtigsten Reagentien**[2] sind: 1) die drei Mineralsäuren: Salpeter-, Salz- und Schwefelsäure, sowie Salpetersalzsäure oder Königswasser; 2) Wasser; 3) verschiedene Zuschläge vor dem Löthrohre (§. 49.): Borax, Phosphorsalz, kohlensaures Natron oder Soda, sowie Salpeter (§. 185.).

---

1) Fluor im Mittellat. das Fließen (fluĕre fließen), jetzt auch der noch nicht selbstständig dargestellte Grundstoff der Flußsäure, welcher im Flußspathe enthalten ist. 2) Reactio Gegenwirkung, von reagĕre gegenwirken; reăgens ein gegenwirkendes Mittel, Probemittel. ein Stoff, welcher zu einem andern gebracht die Gegenwart eines zu erforschenden Stoffes anzeigt.

A. Chemische Prüfung auf nassem Wege, indem man tropfbar-flüssige Substanzen auf eine kleine Probe des pulverisirten Minerales in einem cylindrischen Probirgläschen zuerst bei gewöhnlicher, dann bei erhöhter Temperatur einwirken läßt. §. 46.

1) Verhalten gegen reines Wasser. Man beobachtet dabei:

a. Die **Auflöslichkeit. Unauflöslich** sind die meisten Mineralien; **schwer auflöslich** ist Gyps; **leicht auflöslich** sind Kochsalz, Alaun ꝛc. (§§. 184; 185.).

b. Die **Farbe** der Auflösung. Diese ist **farblos** (reines Steinsalz, §. 184.) oder **gefärbt** (Kupfervitriol, §. 185., giebt z. B. eine blaue Flüssigkeit).

c. Den **Geschmack** der Auflösung (Geschmack bemerken wir nur an Körpern, welche sich in Flüssigkeiten, besonders im Wasser oder Speichel auflösen): 1) **geschmacklos** (Gyps, §. 174.); 2) **süßlich** (Arsenikblüte, §. 84.); 3) **reinsalzig** (Steinsalz, § 184.); 4) **salzig-kühlend** (Salpeter, § 185.); 5) **salzig-bitter** (Bittersalz, §. 185.); 6) **süß-zusammenziehend** (Alaun, §. 185.); 7) **adstringirend**[1]) oder herbe, dintenartig (Eisenvitriol, §. 185.); 8) **alkalisch** oder laugenhaft (Soda, §. 182.); 9) **urinös** (harnartig) oder **stechend** (Salmiak, §. 184.); 10) **sauer** (Schwefelsäure, §. 185.); 11) **styptisch**[2]) oder schrumpfend (Kupfervitriol, §. 185.).

d. Den **Geruch** (nur Körper, von welchen gas- oder dampfförmige Theile ausgehen und ins Innere unserer Nase gelangen können, riechen). Nur wenige Mineralien haben an und für sich einen merklichen Geruch (Erdöl, Erdpech, §. 191.); einige zeigen ihn durch **Anhauchen** (thonige Mineralien, z. B. Mergel, so wie Hornblende, §. 155.), andere erst beim **Reiben** und **Zerschlagen** (Schwefelkies, Arsenikkies, Quarz, Stinkstein, §§. 100; 109; 129; 178.), wieder andere erst beim **Verbrennen** und **Verflüchtigen** (Arsenik und Schwefel, §§. 84; 66.).

Man unterscheidet: 1) **schwefligen Geruch** (Schwefel und Schwefelkies beim Verbrennen, §§. 65; 100.); 2) **Knoblauchsgeruch** (Arsenikkies, Speiskobalt, überhaupt alle arsenikhaltigen Mineralien im Feuer oder v. d. L., §. 109.); 3) **Rettiggeruch** (Selen enthaltene Mineralien, §. 91.); 4) **aromatischen**[3]) Geruch (Bernstein beim Verbrennen, §. 191.); 5) **bituminösen**[4]) Geruch (Asphalt beim Verbrennen, §. 191.); 6) **urinösen**[5]) und **ammoniakalischen** Geruch (Stinkstein beim Reiben, §. 178.); 7) **Thongeruch** (thonige Mineralien beim Anhauchen, §. 169.); 8) **empyreumatischen**[6]) Geruch (Quarz beim Zerschlagen, §. 129.); 9) **dumpf-bitterlichen** Geruch (Hornblende beim Anhauchen, §. 155.).

2) Verhalten gegen Reagentien-Papier ꝛc.: 1) **Saure Reaction,** wenn die Flüssigkeit Lackmuspapier (mit Lackmus blau gefärbte Papierstreifen, II, §. 470.) röthet, d. h. **sauer** reagirt und also Säuren enthaltende Flüssigkeiten roth färbt; 2) **alkalische Reaction,** wenn die Flüssigkeit Curcumapapier (mit Curcuma gefärbt, II, §. 407.) braun färbt, d. h. **alkalisch** reagirt (Soda, §. 186.); 3) **Kupfer-Reaction,** wenn in die Auflösung hineingetauchtes blankes Eisen mit einer Kupferhaut überzogen wird (Auflösung von Kupfervitriol, §. 185.).

3) Verhalten gegen Schwefel-, Salpeter- und Salzsäure (§. 185.), indem man mit einem Glasstäbchen einen Tropfen derselben auf das zu prüfende Mineral bringt oder bei schwer löslichen Mineralien dieselben zuerst pulvert und nöthigen Falles auch erwärmt. Für Erden, Manganverbindungen und Salze nimmt man Salzsäure; metallische Verbindungen lösen sich leichter in Schwefel- oder Salpetersäure. Man beobachtet auf diese Weise vorzüglich die größere oder geringere **Auflöslichkeit:** Bitterspath (§. 176.) löst sich langsam, Kalkspath (§. 178.) rasch in Säuren auf unter starkem Brausen. Viele Mineralien, z. B. die meisten Silicate (§. 134.), wie Feldspath, sind in Säuren unlöslich, werden aber löslich, wenn sie mit kohlensaurem Kali oder Natron (§. 186.) gemengt und stark geglüht werden.

B. Chemische Prüfung auf trockenem Wege, d. h. durch Feuer, wenn man ein kleines Bruchstück (Probe) etwa von Größe eines Hanfkorns oder auch ein feines Splitterchen des zu prüfenden Minerals über eine Oel- oder Weingeistlampe der Löthrohrflamme aussetzt, indem man mit aufgeblasenen Backen einen Luftstrom durch das Löthrohr in die Flamme bläst (**Löthrohrversuche**). §. 47.

Diese **Versuche** werden gemacht entweder **a.** auf einer gut ausgebrannten Holzkohle als Unterlage oder **b.** in einem 14—16 cm langen und 3 mm weiten Gläschen, welches an einem Ende geschlossen (**Kolben**) oder an beiden Enden offen ist (**Glasröhre**); **c.** auf einer Unterlage von Platina (als Zange, Löffel, Blech oder Draht). Der Glaskolben dient besonders, um im Feuer leicht verflüchtigbare Stoffe sich an den innern Wänden ansetzen zu lassen. Wassergehalt setzt sich als Tropfen, Schwefel als Schwefelblumen (Schwefelsublimat) an. Als **Brennmaterial** dient eine Weingeist- oder Oellampe (mit Baumöl), oder auch eine Stearinkerze. Die Probe wird dann entweder der **äußern gelben** (Oxydationsflamme) oder der **innern blauen** (Reductionsflamme) ausgesetzt. Die **äußere** Flamme bringt das Mineral mit dem Sauerstoffe der Luft in Berührung und wirkt deshalb **oxydirend,** die **innere** dagegen entzieht einem oxydirten Minerale den Sauerstoff und wirkt also **reducirend.**

---

1) ad-stringens zusammenziehend. 2) στυπτικός zusammenziehend, verstopfend, blutstillend. 3) gewürzhaft (arōma Gewürz). 4) erdölartig (bitūmen Erdharz, Erdpech). 5) harnartig. 6) empyreuma das Brenzliche, Angebrannte (ἐμπυρεύω anzünden, anbrennen).

Wichtigkeit des Löthrohrs: Durch Berzelius und später durch Plattner erlangte die Probirkunst mit dem Löthrohre einen solchen Grad der Ausbildung, daß dies Instrument zu einem unschätzbaren Werkzeuge in der Hand des Mineralogen wurde, weil wohl wenige wissenschaftliche Instrumente bei so großer Einfachheit und Wohlfeilheit so vielfache und zuverlässige Dienste leisten. Oft genügt ein bloßer Schmelzungsversuch zum Bestimmen eines Minerals, in manchen Fällen wird noch ein Zuschlag hinzugefügt. Dabei ist der Aufwand an Material so gering, daß meist eine Probe des Minerals von Größe eines Stecknadelknopfes zur Untersuchung völlig ausreicht. Das Löthrohr zeigt nicht nur die wesentlichen Bestandtheile eines Minerals an, sondern oft auch Minima fremder Beimengung. Für den gewöhnlichen Bedarf kann der Mineralog sein ganzes Laboratorium mit allen Apparaten und Reagentien in der Tasche bei sich führen, was bei größern Excursionen sehr wichtig ist.

§. 48. Prüfung der Mineralien vor dem Löthrohre.

I. Für sich, d. h. ohne Zusätze oder Flußmittel. Man unterscheidet dann:

1) Das **Schmelzen** oder das Fließen und eine Kugel bilden: Eisenvitriol so wie gemeiner Salpeter schmelzen leicht; Blei und Silber schmelzen und bilden Kügelchen.

2) Den geringern oder höhern Grad der **Schmelzbarkeit**: Borax, Zinn und Blei schmelzen **sehr leicht** (§§. 183; 81; 79.), schon in der Flamme eines Kerzenlichts; Kochsalz und gediegen Antimon **schmelzen leicht** (§§. 184; 83.); Flußspath, Granat und Silber schmelzen **ziemlich schwer** (§§. 175; 140; 174.), Feldspath **schwer** (§. 145.), Diallage **sehr schwer** (§. 158.) d. h. dünne Splitterchen runden sich nur an den Kanten; Quarz, Zirkon, Platina sind für sich **unschmelzbar** (§§. 129; 139; 72.).

3) Das **Glühen** und zwar a. das Rothglühen, b. das Weißglühen, c. das **Phosphoresciren** (Flußspath, §. 175.).

4) Die **Färbung der Flamme** (Kupfersalze färben gepulvert die Flamme grün [§. 76.] und Strontianit purpurroth [§. 176.]).

5) Die **Veränderung der Farbe** (Hyacinth- und Rosenquarz werden weiß (§§. 139; 129.); ockriger Gelbeisenstein roth [§. 115.]; Kobaltblüte blau [§. 123.]; Spatheisenstein, Malachit und Kupferlasur schwarz [§. 125.]).

6) Die **Veränderung der Durchsichtigkeit** (Gypsspath wird trübe, weiß und undurchsichtig, §. 174.).

7) Das **Hartbrennen** (Töpferthon brennt sich hart und roth [§. 169.]).

8) Das **Calciniren** oder Lockerbrennen. Ein Stückchen Kreide (§. 178.) fängt nach längerm Blasen vor dem Löthrohre an heftig zu glühen, wird leichter, färbt nicht mehr ab, brauset mit Säuren nicht mehr, hat die Kohlensäure verloren und ist gebrannter oder calcinirter Kalk oder Aetzkalk, kaustischer Kalk geworden, weil er auf organische Stoffe kaustisch oder ätzend wirkt und z. B. ein Stückchen Leinwand, in welches er einige Zeit gewickelt war, ganz mürbe macht, dasselbe ätzt oder zerfrißt.

9) Das **Zergehen** oder Lösen im eigenen Krystallisationswasser (Alaun schmilzt leicht in seinem Krystallisationswasser, und blähet sich dann zu einer schwammigen Masse auf, eben so Borax, §§. 185; 183.).

10) Das **Zerspringen, Verknistern** und **Verprasseln**, d. h. das Zerspringen in größere oder kleinere Stücke mit mehr oder weniger Geräusch, indem sich das Krystallisationswasser in Wasserdämpfe auflöset. Solche Mineralien müssen also erst in einer Glasröhre geröstet oder in ein Grübchen der Kohle gebracht und mit etwas Kohle bedeckt werden, damit sie beim Aufblasen der Flamme durchs Löthrohr nicht fortspringen (Bleiglanz und Kochsalz, §§. 97; 184.).

11) Das **Aufblättern** oder die Trennung in Blättchen (Gypsspath, §. 174.).

12) Das **Aufblähen** oder das Entstehen ästiger und fadenförmiger Auswüchse (Zeolith, Borax, §§. 152; 183.).

13) Das **Blasenwerfen** oder Hervortreten einzelner Blasen aus einer Kante oder Fläche (gemeine Topas, §. 139.).

14) Das **Aufschäumen**, indem das Mineral durch Blasenwerfen ein schaumartiges Ansehen erhält (Lepidolith, §. 160.).

15) Das **Aufwallen** oder **Sieden**, indem das Mineral beim Fließen in wallende Bewegung geräth (Hornblende, §. 155.).

16) Das **Glasiren**, d. h. das Ueberziehen der Unterlage (Kohle) mit einem Schmelze (s. u. Antimon).

17) Das **Fritten**, indem ein Theil fließt und der andere unverändert bleibt (dichter Feldstein, §. 145.), so daß das Ganze eine halbgeschmolzene oder gesinterte Masse bildet.

18) Das **Verschlacken**, d. h. das Fließen ohne eine Kugel zu bilden (mancher Chlorit, §. 1[illegible]1.).

19) Das **Verbrennen** (Oxydiren, §. 47.) oder die Verbindung einiger oder aller Theile mit Sauerstoff und zwar a. das **Verglimmen**, langsames Verbrennen ohne Flamme und Rauch (Anthracit, §. 195.); b. das **Flammen**, schnelles Verbrennen mit Flamme (Schwarzkohle, Braunkohle, §. 194; 195.); c. das **Verrauchen** und **Sublimiren** (§. 29.). Unter Sublimation[1] versteht man die Verdampfung oder Verdunstung eines festen Körpers, dessen flüchtigen Theile dann verrauchen als lockeres Pulver (**Blumen**, z. B. Schwefelbumen) oder sich als dichtere Masse (**Sublimat**[1]) an andere Körper in der Nähe (also hier auf die Unterlage) festsetzen, d. h. einen Beschlag bilden. Arsenik verraucht mit Knoblauchsgeruch und giebt weißen Beschlag. Schwefel mit schwefligem Geruche und giebt gelben Beschlag; Rauschgelb giebt gelben und weißen Beschlag (Schwefel- und Arsenik-Sublimat); Antimon und antimonhaltige Mineralien geben weißen Beschlag, der sogleich wieder verschwindet, wenn die Flamme darauf spielt (§. [illegible];

---

1) Sublimat oder das Emporgetriebene und sublimäre emportreiben, verflüchtigen, läutern, durch Feuerkraft die festen Theile eines Körpers als Dampf in die Höhe treiben und dann als Beschlag an andern Körpern wieder auffangen.

zinkhaltige Mineralien geben einen gelben Beschlag, der beim Abkühlen weiß wird (§. 78.). d. Das **Verkohlen** und **Einäschern** oder die Verwandlung in einen kohligen Körper (Schwarzkohle, §. 195.) oder in Asche (Braunkohle, §. 194.).

20) **Das Reduciren**, d. h. das Herstellen der Metalle aus ihren Verbindungen mit Sauerstoff, Säuren, Schwefel ꝛc. in den regulinischen Zustand oder als Regulus, d. h. als Metallkönig oder als gediegenes Metall. Die Reduction geschieht durch die Reductionsflamme (§. 47.) meist mit Zuschlägen (§. 49.). Bleispath (§. 125.), Bleiglanz (§. 97.), so wie Bleiweiß, Mennig ꝛc. lassen sich leicht zu Blei reduciren.

21) Die **alkalische Reaction**. Die Verbindungen der alkalischen Erden (§. 35.) mit Kohlensäure, Schwefelsäure und Fluor, als Gyps, Kalkstein, Schwerspath, Flußspath (§§. 174; 177; 175.) färben nach dem Glühen oder Schmelzen das mit Wasser befeuchtete Curcumapapier rothbraun.

Manche Mineralien zeigen **mehre genannter Erscheinungen** und zwar a. **nacheinander**: Bleiglanz zerprasselt, schmilzt dann, verkalkt und reducirt sich theilweise; b. **gleichzeitig**: Antimon (§. 83.) schmilzt, verraucht, verkalkt und verglaset gleichzeitig, d. h. bildet ein glasiges Metalloxyd auf der Kohle; c. **vollkommen**: Arsenik (§. 84.) verraucht ganz; d. **unvollkommen**: die kohligen Theile des Anthracits (§. 195.) verglimmen, die erdigen bleiben als Asche zurück.

II. Prüfung der Mineralien v. d. L. durch Zusätze (Zuschläge). Nachdem §. 49.
man ein Mineral für sich (§. 48.) untersucht hat, behandelt man dasselbe auch vorzüglich mit **Flüssen** oder **Flußmitteln**, d. h. durch Zusatz von gepulverten Körpern, welche das Schmelzen befördern: Borax, Soda, Phosphorsalz und Salpeter. Man bläst von diesen, vorher gepulverten Zuschlägen v. d. L. entweder auf der **Kohle** eine **Kugel** (**Perle**) oder taucht einen, am Ende umgebogenen und angefeuchteten oder glühend gemachten Platindraht in das Flußmittel und schmilzt dies an dem Drahte zur farblosen Kugel (Perle). Mit dieser betupft man darauf ein kleines Splitterchen oder Körnchen des gepulverten, zu untersuchenden Minerals, schmilzt dasselbe zusammen und beobachtet dabei die Ergebnisse, welche übrigens wie die vorher angegebenen benannt werden.

Flußmittel: 1) **Borax** (boraxsaures Natron) löst alle oxydirten Körper mehr oder weniger leicht auf und bildet, wenn nicht zu viel von der Probe genommen ist, deutlich gefärbte Gläser mit denselben. a. **Kobalthaltige** Mineralien geben in der äußern und innern Flamme ein sapphirblaues Glas; b. **kupferhaltige** in der äußern ein grünes, in der innern ein braunrothes Glas; c. **manganhaltige** in der äußern ein violettes, in der innern ein farbloses; d. **eisenhaltige** in der äußern ein dunkelrothes, in der innern ein gelbgrünes Glas.

2) **Phosphorsalz** wird besonders bei Silicaten gebraucht, weil die Kieseltheile als nicht löslich die Glasperle trübe machen und als Kieselskelet darin schwimmen.

3) **Soda** (kohlensaures Natron) dient a. zur **Auflösung der Kieselverbindungen** in kieselhaltigen Mineralien (indem sie mit der Kieselerde unter starkem Brausen zusammenschmilzt; b. zur **Erleichterung der Reduction** der Metalloxyde. Man pulverisirt die Probe und knetet sie mit feuchter Soda zu einem Teige, der in die Reductionsflamme gebracht wird, wodurch sich das Natron mit dem Metalle in die Kohle zieht. Dieser Theil der Kohle wird dann fein zerrieben und das Kohlenpulver sorgfältig durch Wasser weggespült, worauf das Metall auf dem Boden als Pulver oder kleine Bläschen zurückbleibt. c. Zur **Entdeckung des Schwefels** und der Schwefelsäure. Man erhält von Schwefelverbindungen durch Schmelzen mit 2 Theilen Soda und 1 Theile Borax auf Kohle ein gelbliches oder bräunliches Product (**Hepar**[1]), welches eine blanke Silbermünze, wenn ein Tropfen Wasser hinzukommt, braun oder braunschwarz färbt.

4) **Salpeter** dient vorzüglich um den Kohlengehalt zu entdecken, indem Kohle enthaltende Körper damit im Feuer verpuffen.

5) **Salpetersaure Kobaltauflösung** färbt die damit befeuchtete und geglühete Thonerde blau, die Bittererde röthlich und das Zinkoxyd grün.

Producte bei den Löthrohrversuchen sind: 1) **Glas**, ein mehr oder weniger durchsichtiger Körper mit glatter Oberfläche und Glasglanz; 2) **Email**, ein undurchsichtiger Körper mit glatter Oberfläche und Glasglanz; 3) **Fritte**, ein unvollkommen geschmolzener Körper und daher mit verglaseten und nicht verglaseten Theilen auf dem Bruche; 4) **Schlacke**, ein meist undurchsichtiger Körper mit löcheriger, angeschmolzener Oberfläche; 5) **Korn**, Metallkorn, König (regulus), eine metallisch glänzende Kugel der Metalle; 6) **Coak** (§. 195.), ein kohliger, schlackiger, schwer einzuäschernder Körper (Rückstand nach dem Brennen der Schwarzkohle in abgeschlossenen Behältern); 7) **Kohle**, ein kohliger, leicht einzuäschernder, schwarzer Rückstand (Bergpech, §. 191.); 8) **Asche**, ein staubartiger Rückstand (Braunkohle, §. 194.); 9) **Beschlag**, ein sich beim Verflüchtigen des Minerals verdichtender und an die Unterlage anlegender Körper.

E. Zersetzungen und Umwandlungen der Mineralien.

Arten der Umwandlung. Mit scheinbarer Ausnahme des Diamanten, §. 50.
Graphites und krystallisirten Quarzes können wohl alle Mineralien im Zeitverlaufe in ihrer Körpermasse verschiedene Veränderungen erleiden, sobald Agentien

1) Hepar, ἧπαρ Leber, in der Chemie Schwefelleber.

§. 50. mit ihnen in Berührung kommen, welche auf den chemischen Bestand dieser ihrer Körpermasse einwirken können. Die in dieser Weise herbeigeführten Veränderungen in der Masse eines Minerales sind im Allgemeinen von dreifacher Art:

a. Es wird eine krystallisirte Mineralart in eine chemisch und morphologisch ganz andere, aber ebenfalls krystallisirte Art umgewandelt. Dieses geschieht durch den **Mineral-Metamorphosirungsprozeß**, welcher vorherrschend durch Lösungen von Salzen ausgeführt wird.

b. Es wird eine krystallisirte Mineralart in eine chemisch andere, amorphe oder erdige, nicht krystallinische Masse umgewandelt. Dieses geschieht durch den **Mineral-Verwitterungsprozeß**, welcher vorherrschend durch Sauerstoff und Kohlensäure in Verbindung mit Wasser vollzogen wird.

c. Es werden aus einer und derselben Mineralmasse mehrere krystallisirte und oft zugleich auch nicht krystallinische Mineralarten hervorgerufen. Dieses wird ausgeführt durch den **Mineral-Zertheilungsprozeß.**

Erklärungen:

1) Die Metamorphosirung eines Minerales kann durch dreierlei Prozesse herbeigeführt werden, nämlich: Es treten
   a. zu den schon vorhandenen chemischen Bestandtheilen eines Minerales neue, ohne daß alte verschwinden;
   b. zu den schon vorhandenen Bestandtheilen neue und treiben vorhandene dafür aus der Masse eines Minerales;
   c. keine neue Bestandtheile in die Mineralmasse ein, aber es verschwinden schon vorhandene aus derselben.

   Beispiele. Aus dem Malachit (§. 125.) wird durch Aufnahme von Wasser **Kupferlasur**; aus dieser aber wird wieder Malachit, sobald einige Theile ihres Wassers verschwinden. — Gyps (§. 174.) wird durch Verschwinden seines Wassers zu **Anhydrit** (§. 171.), und dieser wird umgekehrt durch Aufnahme von Wasser zu Gyps. — Eisenspath (§. 125.) wird durch Aufnahme von kohlensaurer Magnesia zuerst zu **Mesitinspath** und dann durch Ausstoßung des größten Theiles seines kohlensauren Eisenoxydules zu **Talk-** oder **Bitterspath** (§. 176.).

2) Die Metamorphosirung der Minerale geht vorherrschend im Innern der Erdrinde an Orten vor sich, zu denen kein Sauerstoff gelangen kann; die **Verwitterung** der Mineralien dagegen findet nur an solchen Orten statt, welche dem Wechsel der Temperaturen und dem Zutritt der Atmosphärenstoffe geöffnet sind. — Der Verwitterungsprozeß wird vorherrschend durch Sauerstoff und Kohlensäure haltiges Wasser eingeleitet und dadurch ausgeführt, daß ein Mineral entweder ganz aufgelöst und weggefluthet oder nach und nach aller seiner, in Kohlensäure haltigem Wasser lösbaren, Bestandtheile, — so namentlich seiner starkbasischen Oxyde —, so lange beraubt wird, bis nur noch eine, durch Kohlensäure nicht weiter zersetzbare, unkrystallisirte, erdige Masse vom ihm übrig bleibt. So wird z. B. ein Feldspath (§. 145.), welcher aus kieselsaurer Thonerde, kieselsaurem Natron und kieselsaurer Kalkerde besteht, durch kohlensaures Wasser nach und nach seines Natrons, seiner Kalkerde und auch seiner Kieselsäure so beraubt, daß zuletzt von seiner ganzen Masse nur noch die kieselsaure Thonerde verbunden mit Wasser (— also: Thon —) übrig bleibt. Der Verwitterungsprozeß spielt übrigens im Haushalte der Mineralienwelt eine sehr wichtige Rolle; denn einerseits werden durch die bei der Verwitterung der Mineralien stattfindende, Auslaugung von Mineralsubstanzen diejenigen Stoffe oder Mittel geschaffen, durch welche theils die Metamorphosirung aller derjenigen Mineralien, welche die Auslaugungsstoffe in ihre Masse aufnehmen, herbeigeführt wird, theils auch die Hauptnahrungsmittel des Pflanzenreiches (z. B. die im Wasser löslichen kiesel- und kohlensauren Salze der Alkalien und alkalischen Erden) producirt werden, — und andererseits wird durch den, bei der Verwitterung der Mineralien als unlöslich übrig bleibenden Rückstand das Hauptbildungsmittel alles Erdbodens, der Thon (§. 166.) mit seinen verschiedenen Abarten (Lehm, Letten und Mergel) hervorgebracht.

3) Es können indessen auch durch den Verwitterungsprozeß Mineralmassen in der Weise in ihre einzelnen Bestandtheile zertheilt werden, daß jeder dieser letzteren eine für sich bestehende Mineralart bildet, welche dann gewöhnlich

mit den übrigen in der eben angegebenen Weise entstandenen Mineralarten eine zusammengehörige Gruppe, Gesellschaft oder Association bildet. Eisenspath (§. 125.) z. B. besteht gewöhnlich aus kohlensaurem Eisenoxydul, Manganoxydul und Kalkerde. In, gegen das Andringen von atmosphärischem Sauerstoff geschützten, Klüften wird durch kohlensaures Wasser dieser Eisenspath allmählich so zertheilt, daß nun Krystalle von reinem Eisenspath, Manganspath (§. 125.) und Kalkspath entstehen, welche gewöhnlich je nach ihrer allmählichen Abscheidung aus ihrem kohlensauren Lösungswasser auf einander sitzend vorkommen. — Die in den Hohlräumen und Klüften von Felsarten vorkommenden Mineralgesellschaften sind häufig nichts weiter als Töchter- oder Theilminerale eines gemeinschaftlichen kieselsauren Mutterminerales. Ganz besonders gilt dieses von denjenigen Mineralgruppen, welche aus Krystallen von Quarz, Eisenspath, Kalkspath und Flußspath bestehen.

Agentien oder Umwandlungsmittel. Wie schon im vorigen Paragraph angedeutet, so wirken im Allgemeinen namentlich folgende Stoffe verändernd auf die Masse eines Minerales ein: §. 51.

1) die atmosphärischen Gase, so namentlich der **Sauerstoff** (§. 33.) und die **Kohlensäure** (§. 34.), zumal wenn sie mit Wasser verbunden sind. Unter ihnen wandelt der Sauerstoff reine Metalle in Oxyde, niedere Oxyde in höhere, Schwefelmetalle in schwefelsaure Metalloxyde um; während die mit Wasser verbundene Kohlensäure die zusammengesetzten Silicate ihrer Alkalien, alkalischen Erden und Schwermetalloxydule, so vorzüglich des Eisen- und Manganoxydules beraubt und sie in dieser Weise zersetzt;
2) die **kohlensauren Salze der Alkalien und alkalischen Erden** (§. 37; 35.), welche hauptsächlich bei der Verwitterung der zusammengesetzten Silicate frei werden und vorzüglich die schwefel- und phosphorsauren Salze der Schwermetalle zersetzen und in kohlensaure Salze umwandeln, während ihre alkalischen Basen sich mit der freigewordenen Schwefel- oder Phosphorsäure verbinden;
3) der **Schwefelwasserstoff** (§. 38.), welcher bei der Verwesung oder Verfaulung von Organismenresten frei wird und alle Metalle, Metalloxyde und neutralen Salze der Schwermetalloxyde in Schwefelmetalle umwandelt;
4) die **kohligen Substanzen**, welche hauptsächlich bei der Zersetzung von Organismenresten unter Abschluß der Luft reducirend oder desoxydirend auf die Oxyde und schwefelsauren Salze der Schwermetalle einwirken und die ersteren theils in reine Metalle, theils in niedere Oxyde (d. i. in Oxydule), die schwefelsauren Salze aber in Schwefelmetalle umwandeln.

Allgemeine Zersetzungs- oder Verwitterungsproducte. Von dem Momente an, in welchem die Verwitterung oder Zersetzung eines Minerales beginnt, wird die von Natur glatte oder doch ebene Oberfläche desselben rissig, mißfarbig und glanzlos, im weiteren Verlaufe der Zersetzung entwickelt sich dann auf der Außenfläche ein bald erdiger, bald flockiger, bald auch aus lauter feinen Nädelchen bestehender Ueberzug, welchen man die **Verwitterungsrinde** nennt. Regenwasser schlämmt oder löst nun diese Rinde ab, so daß eine neue, noch unverwitterte, Oberfläche des Minerales hervortritt, mit welcher es indessen eben so geht, wie mit der ersten. Und indem nun in der eben angegebenen Weise jede entstehende Verwitterungsrinde vom Wasser abgespült und dann auch jede nach und nach hervortretende frische Oberfläche des Minerales der Zersetzung unterliegt, wird allmählich das ganze Mineral lagenweise von Außen nach Innen zerstört. Besteht nun die Körpermasse eines Minerales aus leicht von einander zu trennenden Blätterlagen, wie dieses z. B. in ausgezeichneter Weise bei dem Glimmer (§. 160.), oder auch bei der Hornblende (§. 155.) und manchem Feldspathe (§. 142.) der Fall ist, dann dringen die Zersetzungsagentien auch zwischen die Blätterlagen des Minerales und zerstören dessen Masse zu gleicher Zeit von Außen und Innen, so daß am Ende der ganze Körper des Minerales Glanz, Härte und Zusammenhalt verliert und in eine bröckelige oder erdig krümelige, mißfarbige Masse zerfällt. §. 52.

Die **Verwitterungsrinde** der Mineralien ist verschieden je nach der chemischen Zusammensetzung der letzteren. Im Allgemeinen ist über sie Folgendes zu bemerken:

1) Enthalten Mineralien **Eisenoxydul** (§. 36.), so **beschlägt** sich ihre Oberfläche mit einem **ockergelben** Ueberzuge; besteht ein Mineral aus Kupfer, so wird seine Oberfläche zuerst schwarz (Kupferoxyd, §. 37.), dann aber grün (kohlensaures Kupferoxyd, §. 37.); besteht es aus Schwefelkupfer oder Kupferkies (§. 101.), so **läuft** es regenbogenfarbig **an**.

2) Enthält ein Silicat **Kalkerde** (§. 35.), so überzieht es sich mit einem **mehligen Beschlag** von kohlensaurem Kalk, welcher mit Säuren aufbraust.

3) Enthält ein Silicat **kieselsaure Thonerde** (§. 35.) so bildet sich auf ihm eine **Thonrinde**, welche entweder weiß ist und dann aus Kaolin oder auch aus Mergel (d. i. aus einer Mischung von Thon mit kohlensaurem Kalk) besteht, oder sich ockergelb oder braunroth zeigt, wenn in der Masse des verwitternden Minerales Eisenoxyd oder Eisenoxydul vorhanden ist.

4) Bilden sich in der Masse eines Minerales bei seiner Verwitterung im Wasser lösliche Salze, so bedecken diese häufig die Oberfläche des sich zersetzenden Minerales mit einem mehligen, flockigen oder nadeligen Ueberzuge. Dieses ist z. B. der Fall beim Entstehen von Alaun, Eisenvitriol, Kupfervitriol, Salpeter, Kochsalz, Soda, arsensaurem Kalk (Pharmakolith), arsensaurem Kobaltoxyd (Kobaltblüte) u. s. w. Man nennt dann diese Ueberzüge **Ausblühungen** oder **Effloreseensen**. Sie sind nicht selten charakterisirend für den Massebestand des sich zersetzenden Minerales.

§. 53. F. Wohnsitze krystallisirter Mineralien.

Im Allgemeinen. Die ganze Rinde des Erdkörpers besteht in ihren Hauptbildungsmassen aus Mineralien, sei es nun aus krystallinischen, sei es aus nichtkrystallinischen, und bildet demnach die Heimath derselben. Da nun aber in diesen Erdrindemassen die einzelnen Mineralindividuen fest untereinander verwachsen oder auch zusammengeschmolzen erscheinen, so blieb in der Regel den einzelnen dieser Individuen zunächst kein Raum, in welchem sie ihre Körpergestalten vollständig und regelmäßig hätten entwickeln können, ein Individuum drängte und preßte das andere und hinderte es so, daß es eben seinen Körper nicht entfalten konnte; sodann aber blieb den Massetheilen der einzelnen Individuen auch keine Zeit, um sich ihrer Natur gemäß regelmäßig zusammenfügen zu können. In den derben Erdrindemassen findet man daher gut auskrystallisirte Mineralindividuen im Allgemeinen nur einzeln und gewöhnlich nur dann, wenn diese Krystalle aus chemischen Bestandtheilen gebildet sind, welche sich schneller mit einander zum Ganzen verbinden konnten, als die sie umgebende Masse erstarrte. Gewöhnlich erscheinen dann auch die so in einer Felsmasse eingesprengten (oder eingewachsenen) Krystalle nicht fest mit der sie umschließenden Gesteinsmasse verwachsen, so daß man sie häufig leicht aus der letzteren lostrennen kann.

1) Zu den gewöhnlichen **Einsprenglingen** gehören in den **Porphyren** die Feldspath-, Quarz-, Hornblende- und Augitkrystalle; ja die Porphyre werden geradezu dadurch charakterisirt, daß in einer mehr oder minder dichten Grundmasse Krystalle eingesprengt liegen, welche zu denselben Mineralarten gehören, aus welchen auch die Grundmasse gebildet wird. — In den **glimmer- oder hornblendehaltigen krystallinischen Felsarten** kommen namentlich Krystalle von granatartigen Mineralien (so Granat und Idokras) oder von Turmalinen und überhaupt von Mineralien vor, welche ziemlich dieselben Bestandtheile, wie der Glimmer und die Hornblende haben. — Reich an schön krystallisirtem Granat, Epidot, Bitterspath, Apatit, Magneteisenerz und Eisenkies ist der **Serpentin**.

2) Bemerkenswerth ist es, daß der **körnigkrystallinische Kalkstein** und hie und da auch der **Gyps** so reich an Krystallen der verschiedenartigsten Mineralien ist, welche in ihrem chemischen Bestande ganz von den genannten Felsarten abweichen. So umschließt die Masse des körnig krystallinischen Kalksteines am St. Gotthard (und theilweise auch bei Auerbach an der Bergstraße) blutrothe Granaten, braunrothe Idokrase, grüne und schwarze Turmaline, Tremolite, Eisenglanzrosen, Pyrite u. s. w. — Der Gyps von Lüneburg umschließt Boracite und der Gyps von Kittelsthal Bergkrystalle, Dolomitspathrhomboëder, Specksteinknollen — lauter seiner Masse ganz fremdartige Mineralien. Außerdem aber enthält der dichte Kalkstein und Gyps gewöhnlich nur Kalkspath-, Gypsspath- und Quarzkrystalle.

3) Wie der Kalkstein und Gyps, so bildet auch häufig der **Thon** das Bett für mancherlei Mineralarten, unter denen am häufigsten Kalkspath-, Gypsspath-, Quarz-, Schwefelkieskrystalle hervortreten. Man kann sich diese Erscheinung dadurch erklären, daß durch Wasserfluthen die chemischen Bestandtheile alle der eben angeführten Mineralarten in die Kalk-, Gyps- oder Thonmasse zu einer Zeit eingeführt wurden, als die letztere noch einen dünnen, leicht zu durchdringenden, Schlamm bildete, welchen die zugeführten Mineraltheile leicht durchdringen konnten, und welcher zugleich auch einen Haltpunkt für die sich absetzenden Minerale bildete und dabei in Folge seiner dünnschlammigen Beschaffenheit doch kein Hinderniß für die freie Bewegung und regelmäßige Zusammenfügung der sich absetzenden Mineraltheile war.

Die wahre Heimath der verschiedenartigsten, auf das Mannigfachste unter einander gruppirten und schön ausgebildeten, Mineralkrystalle befindet sich in den **Hohlräumen**, welche theils in der Masse einer Felsart selbst, theils zwischen den Ablagerungen verschiedener Felsarten vorkommen. §. 53.

Erklärungen und Beispiele:

1) Unter den **Hohlräumen** sind namentlich zu unterscheiden:

a. Die **Blasenräume**, welche sich vorherrschend in der an sich compacten, mehr oder minder dichten, Masse von vulkanischen oder eruptiven Gesteinen befinden und häufig scheinbar ganz nach Außen hin abgeschlossene Räume bilden, sind gewöhnlich durch gasförmige Substanzen entstanden, welche sich innerhalb der im feurigen Schmelze befindlichen Gesteinsmassen entwickelten, sich an einzelnen Stellen anhäuften und daselbst die sie umschließende Gesteinsmasse blasenförmig auseinander trieben. Sie sind oft kaum erbsengroß, nicht selten aber auch $^1/_3$ bis 1 m im Durchmesser haltend, bald kugelrund, bald ei-, bohnen-, mandel- oder birnförmig und bald vollständig geschlossen, bald auch durch einen, oft kaum merklichen, Kanal (den sogenannten Infiltrationskanal) mit der sie umschließenden Gesteinsmasse verbunden. Die in ihnen auftretenden Mineralien erscheinen theils krystallisirt, theis von der Gestalt des sie einschließenden Blasenraumes, aber gewöhnlich dann in ihrem Innern noch strahlig faserig oder auch späthig abgesondert. Die in Krystallen auftretenden Blasenmineralien sitzen vorzüglich an den Wänden der Blasen und ragen mit ihren Spitzen gewöhnlich nach dem Mittelpunkt des meist ganz ausgefüllten Blasenraumes; die einen ganzen Blasenraum ausfüllenden Mineralien dagegen, welche die sogenannten Mandeln bilden, haben sich um eine bestimmte Axe in der Mitte ihres Blasenraumes angesiedelt und ragen mit ihren nadelförmigen Krystallspitzen nach den Wänden des Blasenraumes. Viele der Blasenmineralien sind durch Auslaugungen oder Ausschwitzung der sie einschließenden Gesteinsmasse entstanden und zeigen dann dieselben chemischen Bestandtheile, wie derjenige Gemengtheil der Gesteinsmasse, aus dessen Umwandlung sie entstanden sind (z. B. die Zeolithe, §. 150., welche aus der Umwandlung eines Feldspathes entstanden sind); andere dagegen sind aus Stoffen entstanden, welche durch die Infiltrationskanäle von Außen her in die Blasenräume gefluthet worden sind (z. B. die Carneol- und Achatmandeln); noch andere sind aus der Verdichtung der gasförmigen Substanzen entstanden, welche vom Anfange an die Blasenräume gebildet und ausgefüllt haben (z. B. Salmiakkrystalle und Schwefel in den Blasenräumen der Laven). — Unter den, von Blasenräumen und Mandeln durchzogenen und eben wegen ihre Mineralmandeln Mandelsteine genannten, Felsarten treten am häufigsten auf:

α. die **Diabas- oder Grünsteinmandelsteine** vorzüglich mit Kalkspathmandeln;

β. die **Melaphyrmandelsteine** mit Grünerde-, Kalk- und Schwerspath-, Quarzkrystall-, Carneol-, Chalcedon- und Achatmandeln;

γ. die **Basaltmandelsteine** vorzüglich mit Mandeln von Kalkspath, Aragonit und Zeolithen der verschiedensten Art.

b. Die **Höhlen**, meist umfangreiche, bald in der Gestalt von kolossalen Blasenräumen, bald in der Form von Hallen, Kellern und Gewölben, bald auch in stollenähnlichen Gängen auftretende, hohle Räume im Innern von Felsen und Bergen, namentlich der Gyps-, Kalk- und Dolomitgebirge, und durch mannigfache gröbere und feinere Risse und Spalten mit der Erdoberfläche in Verbindung stehend. Die in ihnen vorkommenden Mineralarten sind am häufigsten durch wässerige Lösungen entstanden, welche von Außen her durch Spalten und Risse in die Höhlen gelangten. Ihren Körperformen nach sind es entweder Tropfsteine (Stalaktiten und Stalagmiten) und Sinter, wenn sie sich aus tropfendem oder an den Höhlenwänden herabschleichendem (sinterndem) Wasser abschieden, oder Krystalle in den mannigfachsten Gruppirungen, wenn sie sich auf dem Grunde von Wassertümpfeln vorzüglich auf der Sohle der Höhlen entwickelten. Unter den Höhlenmineralien machen sich nun am häufigsten bemerklich:

α. schon in reinem Wasser lösliche: Steinsalz, Gyps, Eisen-, Kupfer-, Nickel- und Zinkvitriol, nicht selten auch Pharmakolith, Nickel- und Kobaltblüte;

β. in kohlensäure- oder quellsäurehaltigem Wasser lösliche: Kalk-, Eisen- und Zinkspath, Apatit, Malachit und Kupferlasur.

Zu den, verschiedene Mineralien oft in schöner Entwickelung und Mannigfaltigkeit besitzenden, Höhlen gehören auch die durch Bergleute angelegten, aber seit lange schon verlassenen, Stollen, Gruben und abgebaueten Erzstätten. In den brüchigen Stollen alter Kupfer- und Kobaltbergwerke der Zechsteinformation z. B. findet man die meisten der ebenangegebenen Höhlenmineralien oft bunt durcheinander.

c. Die **Spalten**, enge und weite, meist mit parallelen Seitenwänden versehene, die Erdrindemassen von unten nach oben bald in senkrechter, bald in schiefer Richtung durchschneidende und gewöhnlich bis an die Erdoberfläche reichende und dann nach Oben oder Außen offene, Hohlräume, unter denen man je nach der Größe ihres Querdurchmessers Aderspalten (bis 8 cm weit), Gangspalten (bis mehre Meter weit) und Stockspalten (ebenso breit wie hoch) unterscheidet. Die in ihnen auftretenden Mineralarten sind theils von Unten her (durch aufwärtsdrängende vulcanische Schmelze, Dämpfe und Quellen), theils von den Seiten her (d. h. durch Kanäle in den Seitenwänden), theils von Oben her (durch Wasserfluthen) in ihre Räume gelangt und sind in den meisten Fällen aus wässerigen Minerallösungen entstanden, zu denen sich das, die Massen der Erdrinde durchrieselnde, Wasser mittelst der in ihm enthaltenen Zersetzungsagentien (Kohlensäure, quellsaures Ammoniak, Schwefelwasserstoff) die Bildungsmittel aus den von ihm durchzogenen und angeätzten Erdrindemassen verschaffte, woher es auch kommt, daß diejenigen Spalten, welche

α. die Massen gemengter krystallinischer Felsarten (namentlich der, aus einem Gemenge von Feldspath und Glimmer oder Turmalin, Granat und Hornblende bestehenden, Granite, Granulite, Gneiße, Diorite und Urthonschiefer) durchsetzen; oder

β. an der Berührungsgrenze von zwei verschiedenen gemengten Felsarten (z. B. zwischen Granit und Gneiß oder zwischen Diorit und Thonschiefer) auftreten,

viel reicher an verschiedenartigen Mineralien sind, als die in einfachen Felsarten (z. B. im Kalkstein oder Dolomit) vorkommenden Spaltenräume; denn die gemengten krystallinischen Felsarten geben in jedem ihrer einzelnen Mineralgemengtheile (zumal wenn dieselben so zahlreiche verschiedenartige Bestandtheile haben wie dieses beim Glimmer, Turmalin, Granat und bei der Hornblende der Fall ist) dem kohlen- oder quellsäurehaltigen Wasser Stoffe zur Bildung verschiedenartiger Mineralien.

Dieses vorausgesetzt erscheinen nun die Spalten theils nur mit einer einzigen Mineralart z. B. mit Quarz oder Kalkspath (**Einfache Gänge**) oder mit verschiedenartigen Mineralien zugleich besetzt (**Zusammengesetzte Gänge**). Und ebenso zeigen sie sich vorherrschend

α. nur mit metallischen Mineralien (**Einfache Erzgänge**),

β. nur mit nichtmetallischen Mineralien (**Mineralgänge**),

γ. zugleich mit metallischen und auch nichtmetallischen Mineralien (**Gemischte Gänge**) besetzt.

In den Gangspalten der gemengten krystallinischen Felsarten (so des Granites, Gneißes, Granulites, Syenites, Diorites, Thon- und Glimmerschiefers) treten als die gewöhnlichsten Gangbildner: Quarz, Kalk-, Eisen-, Fluß- und Schwerspath nebst Eisenkies, Kupferkies, Kupferglanz, Fahlerz, Silberglanz, auch gediegenes Silber und Gold u. s. w. auf; außerdem finden sich auch Zinnerz, Molybdänglanz, Beryll, Topas, Granat, Turmalin u. s. w.

In den Gangspalten der Kalksteine und Dolomite ferner herrschen Kalkspath, Aragonit, Eisenspath und auch Braun- und Rotheisenerz, nicht selten auch Schwer-, Fluß- und Gypsspath — überhaupt im Allgemeinen mehr einfache als zusammengesetzte Gangbildungen.

In den **erzhaltigen** Gängen endlich kommen neben den Oxyden auch die Carbonate der oxydischen Erze und neben den Schwefelmetallen auch schwefel-, arsen- und kohlensaure Schwermetalloxyde vor.

G. Vertheilung der Mineralien in Klassen, Ordnungen, Gruppen und Klassen.

(Systematik.)

§. 54. **Allgemeine Abtheilungen.** Die Natur benutzte nicht blos die einfachen chemischen Elementarstoffe und deren Sauerstoff-, Schwefel-, Chlor-, Jod-, Brom- und Fluor-Verbindungen, sondern auch die sich zersetzenden (verwesenden und verkohlenden) Organismenreste zur Darstellung von Mineralien. Hiernach zerfallen die sämmtlichen steinartigen Naturkörper in zwei große Abtheilungen:

A. In **Anorganolithe** oder **eigentliche Minerale**, welche niemals reinen Kohlenstoff (§. 40.) zum Hauptbestandtheil haben, weshalb sie auch beim Erhitzen an der Luft niemals mit einer bituminös (erdharzig) riechenden und an kalten Körpern Ruß absetzenden, Flamme brennen.

B. In **Organolithe** oder **mineralische Körper**, welche aus der Zersetzung oder Verkohlung namentlich von Pflanzen entstanden sind und daher **Phytogenite** genannt werden und Kohlenstoff (§. 40.) zum Hauptbestandtheil haben, weshalb sie auch beim Verbrennen an der Luft Kohlensäure oder auch wohl Kohlenwasserstoff (Bitumen) entwickeln und dabei an kalten Gegenständen Ruß absetzen und sich selbst bei plötzlicher starker Abkühlung schwärzen.

§. 55.

I. Die Anorganolithe.

Charakter: Beim Erhitzen an der Luft niemals mit bituminös riechender und Ruß absetzender Flamme verbrennend; aber bei ihrer Erhitzung vor dem Löthrohre z. B. auf einer Kohle theils sich nicht verändernd, theils sich verflüchtigend, theils auch schmelzend und dabei oft die Spiritusflamme blau, grün, gelb oder roth färbend, theils nicht schmelzend oder sich verflüchtigend, aber ihre Farbe verändernd. — Manche erregen an der Zunge einen Geschmack und sind demnach in Wasser löslich; andere lösen sich nicht im Wasser, aber ganz oder theilweise in Säuren; noch andere erscheinen im Wasser und in Säuren unlöslich.

Merke: 1) Bei diesen Versuchen wendet man immer kleine, höchstens hanfkorngroße, Splitter an, legt sie in ein Kohlengrübchen und läßt von der Seite her die Spitze der äußeren Löthrohrflamme kräftig dagegen streichen.

2) Zur Untersuchung der Löslichkeit übergießt man ein hanfkorngroßes Pröbchen des pulverisirten Minerales in einem Probircylinder mit 5—6 Tropfen der Lösungsflüssigkeit und rüttelt um. Löst sich das Pröbchen dann nicht in der kalten Flüssigkeit, so erwärmt man allmählich über der Spiritusflamme.

Uebersicht der Klassen und Ordnungen der Mineralien. §. 56.

A. der Anorganolithe.

Von den verschiedenen Arten der Mineralien erscheinen die einen als die Grundbildungsstoffe oder Bildungselemente der anderen; hierauf gründet sich die Eintheilung der Mineralien in **Mineralbildner** (Lithogene) und in **Mineralgebilde** (Lithogenide). Bei einer systematischen Zusammenstellung der Minerale müssen deshalb stets die Bildner den von ihnen erzeugten Gebilden in der Weise vorangehen, daß sich die letzteren in derjenigen Ordnung ihnen anreihen, in welcher sie etwa aus der Verbindung ihrer Bildner hervorgebracht worden sind. Hiernach müssen demnach auf die einfachen Bildner die einfachen Zusammensetzungen derselben und dann auf diese letzteren die mehrfachzusammengesetzten Mineralgebilde, wie sie aus der Verbindung der einfachzusammengesetzten Minerale entstanden gedacht werden können, folgen. Ein Beispiel möge dieses erläutern:

I. **Einfache Mineralbildner** sind: ... Schwefel, — Eisen, — Kupfer;



II. **Einfach zusammengesetzte Mineralgebilde** sind: .... Schwefeleisen und Schwefelkupfer;

III. **Mehrfach zusammengesetzte Mineralgebilde** sind: .... Schwefel (Kupfer + Eisen) = Kupferkies.

Durch Zutritt von Sanerstoff werden nun aus diesen zusammengesetzten Mineralgebilden wieder neue Verbindungen, nämlich die **Salzgebilde** (Chalkolithe und Halite) geschaffen: .... Schwefelsaures Kupferoxyd (Kupfervitriol). Schwefelsaures Eisenoxydul (Eisenvitriol).

Die Salzgebilde müssen demnach im Systeme auf die unter I, II, und III. angegebenen Mineralbildungen folgen.

Von diesen Ansichten ausgehend lassen sich nun sämmtliche anorganolithische Minerale in folgende Reihe von Klassen und Ordnungen bringen:

I. Klasse: **Nichtmetallische Lithogene (Metalloidlithogene):** Einfache oder einfach zusammengesetzte, luftförmige, tropfbarflüssige oder feste Körper. Außer dem Sauerstoff der Kohlensäure und der Schwefelsäure gehören hierher: (§§. 66—68.)	1. Ordn.: **Schwefel:** Einfaches, festes, tropfbares und luftförmiges Element.
	2. Ordn.: **Wasser und Eis** (Hydor): Verbindung des Wasserstoffes mit Sauerstoff.
II. Klasse: **Metallische Lithogene (Schwermetalle):** Metallische Elemente oder Verbindungen von 2 oder 3 Metallelementen. Spec. Gewicht wenigstens 4. Säuren- und Basenbildner. (§§. 69—85.)	1. Ordn.: **Erzmetalle:** Metalle, welche im tesseralen Systeme krystallisiren; zähe, dehnsam, mit hakigem Bruch; sp. Gew. = $7_{,5}$ bis 20; vorherrschend basische oder neutrale Oxyde oder Sulfuride bildend. (§§. 69 u. 71.)
	2. Ordn.: **Halbmetalle:** Metalle, welche im rhomboëdrischen System krystallisiren; vorherrschend spröde, mit splitterigem Bruche; sp. Gew. = $5_{,5}$—$6_{,8}$ (nur Wismut = $9_{,5}$); namentlich saure Oxyde bildend. (§. 82.)
	3. Ordn.: **Metalllegirungen:** Verbindungen von Erzmetallen mit Erzmetallen oder mit Halbmetallen. (§. 85.)

III. Klasse: **Schwefelmetalle**: Metallisch oder nicht metallisch aussehende Verbindungen von Schwermetallen mit Schwefel. (§§. 91—109.)	1. Ordn.: **Schwefelerzmetalle**: Verbindungen von einem Erzmetalle mit Schwefel. (§§. 91—103.)
	2. Ordn.: **Schwefelhalbmetalle**: Verbindungen von einem Schwefelerzmetalle mit einem Schwefelhalbmetalle. (§§. 104—106.)
IV. Klasse: **Halogenschwermetalle**: In der Regel nichtmetallisch aussehende Verbindungen von einem Erzmetalle mit einem Halogen. (§. 110.)	1. Ordn.: **Chloride**: Verbindungen des Chlor mit einem Erzmetalle.
	2. Ordn.: **Jodide**: Verbindungen des Jod mit einem Erzmetalle.
	3. Ordn.: **Bromide**: Verbindungen des Brom mit einem Erzmetalle.
V. Klasse: **Metalloxyde**: Verbindungen der Schwer- oder Leichtmetalle mit Sauerstoff. (§. 111—121.)	1. Ordn.: **Schwermetalloxyde**: Verbindungen der Schwermetalle mit dem Sauerstoff. (§. 111.)
	2. Ordn.: **Erdmetalloxyde**: Verbindungen der Erdmetalle, namentlich des Magnesiums und Aluminiums mit dem Sauerstoff. (§. 121.)
VI. Klasse: **Chalkolithe** (Schwermetallhalite): Verbindungen von basischen Schwermetalloxyden mit metallsauren oder metalloidsauren Oxyden. (§. 122—125.)	1. Ordn.: **Metallsaure Chalkolithe**: Verbindungen von basischen Metalloxyden mit Metallsäuren (z. B. mit Titan-, Wolfram-, Chrom- oder Arsensäure).
	2. Ordn.: **Metalloidsaure Chalkolithe**: Verbindungen von basischen Metalloxyden mit nichtmetallischen Säuren (z. B. mit Phosphor-, Schwefel- und Kohlensäure). (§. 124.)
VII. Klasse: **Siliciolithe** (Kieselsteine): Verbindungen des Siliciums mit Sauerstoff und der Kieselsäure mit basischen Schwer- und Leichtmetalloxyden. (§. 127 bis §. 167.)	1. Ordn.: **Siliciumoxyd**: Erstarrte, krystallische und nichtkrystallische, Kieselsäure. (§. 126.)
	2. Ordn.: **Schwermetallsiliciolithe** (Silicate): Verbindungen der Schwermetalloxyde mit Kieselsäure. (§. 131.)
	3. Ordn.: **Leichtmetallsiliciolithe** (Silicate): Einfache und zusammengesetzte Verbindungen der Leichtmetalloxyde (Alkalien, alkalischen Erden und eigentlichen Erden) mit Kieselsäure. (§. 133.)
VIII. Klasse: **Halite** (Salzsteine): Im Wasser unlösliche Verbindungen der alkalischen Erden (Kalkerde und Magnesia) und eigentlichen Erden mit metallischen und nichtmetallischen Säuren. (§. 170—180.)	1. Ordn.: **Metallsaure Halite**: Verbindungen der Kalkerde mit Titan-, Antimon-, Arsen- oder Wolframsäure.
	2. Ordn.: **Metalloidsaure Halite**: Verbindungen der alkalischen Erden (Baryt-, Strontian- und Kalkerde) und eigentlichen Erden (Magnesia und Thonerde) mit Phosphor-, Schwefel-, Bor- oder Kohlensäure oder auch mit Fluor oder Chlor.
IX. Klasse: **Hydrolyte** (Eigentliche Salze): Im Wasser lösliche Verbindungen von Schwer- und Leichtmetalloxyden mit metallischen oder nicht metallischen Säuren oder mit Chlor und Jod. (§. 181—187.)	1. Ordn.: **Borate**: Verbindungen von Leichtmetalloxyden mit Borsäure. (§. 183.)
	2. Ordn.: **Chloride**: Verbindungen der Leichtmetalle mit Chlor. (§. 184.)
	3. Ordn.: **Sulfate**: Verbindungen von Schwer- und Leichtmetalloxyden mit Schwefelsäure. (§. 185.)
	4. Ordn.: **Carbonate**: Verbindungen der Alkalien mit Kohlensäure. (§. 186.)
	5. Ordn.: **Nitrate**: Verbindungen namentlich der Alkalien und alkalischen Erden mit Salpetersäure. (§. 187.)

§. 57.

B. der Organolithe.

Ihre Arten sind Zersetzungsproducte von vegetabilischen Substanzen und lassen sich theils nach ihrem Verhalten zu Metalloxyden, theils nach ihrer Zusammensetzung und ihrem chemischen Bestande in folgende Klassen und Ordnungen vertheilen:

X. Klasse: **Hybride**: Salze, welche aus der Verbindung einer anorgauischen (d. i. metallischen) Basis und einer organischen Säure bestehen. (§. 188.)

XI. Klasse: **Retinalithe**: Harz-, gummi-, wachs- oder ölartige, feste oder flüssige und verherrschend aus Kohlenwasserstoff bestehende Pflanzensubstanzen. (§. 189—191.)

XII. Klasse: **Anthrakolithe**: Theils aus Kohlen-, Wasser- und Sauerstoff, theils nur aus Kohlenstoffe bestehende Pflanzenzersetzungsproducte. (§. 192 bis §. 196.)	1. Ordn.: **Anthrakoïde** oder **Kohlen**: Feste, aber nie krystallinische, braune oder schwarze Verkohlungsprodukte, welche aus Kohlen- und wenig Wasser- und Sauerstoff bestehen. (§§. 193—195.)
	2. Ordn.: **Anthrakogene**: Feste, krystallinische, nur aus Kohlenstoff bestehende Körper. (§. 196.)

Bestimmungstafel der Klassen der Anorganolithe. §. 58.

- A. Feste, flüssige oder luftförmige Anorganolithe, welche bei ihrer Erhitzung an der Luft entweder unter Entwickelung einer bläulichen, stechend säuerlich riechenden Flamme vollständig verbrennen oder ohne Flamme sich ganz und geruchlos verflüchtigen: .... **I. Kl. Metalloidelemente** (§. 59.).
- B. Feste oder flüssige Anorganolithe, welche bei ihrer Erhitzung an der Luft nicht mit Flamme vollständig verbrennen, aber in manchen Fällen einen schwefelig, brenzlich oder knoblauchartig riechenden Dampf entwickeln und sich auch wohl ganz verflüchtigen, dann aber auf der Kohle einen weißen, gelben oder rothen Beschlag bilden:
  - I. **Metallisch aussehende** Anorganolithe. In Salpeter- oder Salpetersalzsäure sich unter Entwickelung von gelben Dämpfen und oft auch unter Abscheidung eines gelben oder weißen Pulvers lösend. — Durch einen Tropfen Schwefelwasserstoff oder Schwefelwasserstoff-Ammonial einen schwarzen, gelben oder auch weißen Beschlag gebend.
    - a. **Auch im Ritze metallisch aussehend u. ebenso gefärbt wie an der Oberfläche:**
      - 1) Im Glasrohre erhitzt keine schwefelige (Lackmuspapier röthende) Säure entwickelnd: .... **II. Kl. Schwermetalle** (§. 59.).
      - 2) Im Glasrohre erhitzt schwefelige Säure und bei der Lösung in Salpetersäure Schwefel gebend: .... **III. Kl. Schwefelmetalle** (§. 59.).
    - b. **Im Ritze nichtmetallisch aussehend u. anders gefärbt wie an der Oberfläche:**
      - 1) Im Glasrohre erhitzt schwefelige Säure und bei der Lösung in Salpetersäure Schwefel gebend (s. III. Kl. **Schwefelmetalle**).
      - 2) Im Glasrohre **keine** schwefelige Säure gebend:
        - In Säuren oder Kalilösung veränderlich oder löslich (s. V. Kl. **Metalloxyde**).
        - In Säuren und meist auch in Kali unveränderlich (s. VI. Kl. **Chalkolithe**).
  - II. **Nichtmetallisch aussehende** oder nur äußerlich (aber nicht als Pulver) metallisch schimmernde Anorganolithe.
    - a. Im Glasrohre erhitzt schwefelige Säure gebend. V. d. L. auf Kohle erhitzt sich ganz oder theilweise verflüchtigend und dabei die **Kohle** oft beschlagend. In Salpetersäure sich unter Abscheidung von klumpigem Schwefel lösend. Gelb, roth, braun oder schwarz, oft stahlgrau schimmernd (s. III. Kl. **Schwefelmetalle** die **Blenden**).
    - b. Im Glasrohre u. auch bei der Lösung in Salpetersäure **keinen** Schwefel zeigend.
      - α. Im Wasser **unlösliche**.
        - 1) In Salpetersäure ganz oder theilweise **löslich**.
          - Mit Schwefelwasserstoff od. SAm. einen schwarzen od. weißen Niederschlag gebend.
            - Mit Silberlösung, einen weißen, an der Luft sich schwärzenden Niederschlag gebend ... **IV. Kl. Halogenschwermetalle** (§. 60.).
            - Mit Silberlösung keinen N. gebend.
              - In ihren Lösungen nur die Lösungssäure zeigend...... **V. Kl. Metalloxyde** (§. 60.).
              - In ihren Lösungen mit Barytwasser einen Niederschlag gebend. **VI. Kl. Chalkolithe** (§. 61.).
          - Mit SH oder SAm. **keinen** Niederschlag gebend. Mit Barytwasser stets einen Niederschlag gebend.
            - V. d. L. mit Phosphorsalz erhitzt scheinbar nicht schmelzend, indem **ein Kieselskelet** entsteht .... **VII. Kl. Siliciolithe** (§. 62.).
            - V. d. L. mit Phosphorsalz **kein Kieselskelet** gebend, aber schmelzend. In ihren Lösungen mit Barytwasser einen Niederschlag gebend....... **VIII. Kl. Halite** (§. 63.).
        - 2) In Salpeter- und auch in Salzsäure **unlöslich**...............
          - V. d. L. mit Phosphorsalz **ein Kieselskelet** gebend (siehe VII. Kl. **Siliciolithe**).
          - V. d. L. **kein Kieselskelet** gebend (siehe VIII. Kl. **Halite**).
      - β. Im Wasser **lösliche** .... **IX. Kl. Hydrolyte** (§. 64.).

§. 59. a. Bestimmung der Ordnungen in den einzelnen Klassen, — der Metalloïdelemente; der Schwermetalle; der Schwefelmetalle.

I. Klasse: Metalloïdelemente (§§. 66—68.).

- Fest, krystallisch oder derb.
  - Gelb; durchsichtig bis undurchsichtig. Beim Erhitzen auf der Kohle an der Luft mit blauer, stechend riechender Flamme ganz verbrennend und dabei Lackmuspapier röthend. . . . . **1. Ordn. Schwefel** (§. 66, 1.).
  - Farblos oder weiß; durchsichtig oder durchscheinend; bei + 1° R. zu Wasser zerfließend (s. 1. Ord. **Eis** [§. 68, 3.]).
- Tropfbarflüssig oder luftförmig; im reinen Zustande farb-, geruch- und geschmacklos; bei — 1° R. erstarrend und krystallisirend; bei + 80° R. kochend und sich als Dampf verflüchtigend . . . . **2. Ordn. Wasser** (§. 67, 2.).

II. Klasse: Schwermetalle (§§. 69—90.).

- Bei der Erhitzung im Glaskölbchen oder auf der Kohle v. d. L. keinen oder nur einen gelben Beschlag gebend, aber bisweilen silberige Tropfen abscheidend. Fest oder auch flüssig. . . . **1. Ordn. Erzmetalle** (§. 69 bis §. 81, 4-14.).
- Bei der Erhitzung im Glaskölbchen oder auf Kohle v. d. L. einen weißen oder gelben Beschlag gebend. Fest; zinn- oder silberweiß bis stahlgrau.
  - Bei der Erhitzung sich ganz verflüchtigend und dann als weißer oder gelber Beschlag wieder absetzend. In Salpetersäure nur selten ganz löslich. . . . . . . **2. Ordn. Halbmetalle** (§. 82 bis §. 84, 15-17.).
  - Bei der Erhitzung sich nicht ganz verflüchtigend, sondern ein silbergraues oder ein schwarzes Metallkorn zurücklassend. . . . . **3. Ordn. Metalllegirungen** (§§. 85—90, 18-21.).

III. Klasse: Schwefelmetalle (§§. 91—109.).

A. Aeußerlich mit metallischem Habitus: silber- oder zinnweiß, blei-, stahl- und eisengrau, messinggelb bis kupferroth; im Ritze theils metallisch, theils nichtmetallisch aussehend (**Glanze und Kiese**).

- Im Kölbchen und auf der Kohle v. d. L. erhitzt kein Antimon oder Arsen absetzend. — In Salpetersäure sich unter Abscheidung nur von Schwefel lösend. . . . . **1. Ordn. Schwefelerzmetalle** (§§. 91—103, 22-36.).
- Im Kölbchen Schwefel und Arsen oder Antimon, aber auf der Kohle v. d. L. Arsen oder Antimon absetzend und dabei schweflige Säure entwickelnd.
  - Im Kölbchen sich nach und nach ganz verflüchtigend und ebenso auf der Kohle, so daß kein Metallkorn übrig bleibt. Nur in Königswasser unter Abscheidung von Schwefel löslich und dann mit SW. einen strohgelben oder gelbrothen Niederschlag gebend, welcher sich in Schwefelammon ganz wieder löst. — Bleifarbig oder gelb oder roth . . . . **2. Ordn. Schwefelhalbmetalle** (§§. 104—106, 37-39.).
  - Im Kölbchen, im Glasrohre und auf der Kohle v. d. L. sich nicht ganz verflüchtigend und ein Metallkorn übrig lassend. Der weiße Beschlag im Glasrohre und auf der Kohle enthält Arsen oder Antimon; der etwa entstehende gelbe Beschlag besteht aus Blei (Cadmium oder Wismut). In Salpetersäure nur zum Theil löslich und dann mit SH. einen in SAm nicht lösbaren Niederschlag gebend . . . . **3. Ordn. Sulfosalze** (§. 107 bis §. 109, 40-44.).

B. Aeußerlich nicht metallisch aussehend; roth, gelb, braun bis schwarz; diamant- oder halbmetallisch glänzend; im Ritze stets anders gefärbt als an der Außenfläche (**Blenden**).

- Im Kölbchen und auf der Kohle v. d. L. erhitzt kein Antimon oder Arsen, im Glasrohre aber bisweilen einen metallischen Beschlag zeigend. — In Salpetersäure oder Königswasser unter Schwefelabscheidung löslich (s. 1. Ordn. **Schwefelerzmetalle**).
- Im Kölbchen, auf der Kohle und im Glasrohre schweflige Säure u. einen weißen Antimon- od. Arsenbeschlag gebend und auch die Kohle oft gelb beschlagend.
  - Im Kölbchen, Glasrohre und auf der Kohle v. d. L. sich ganz verflüchtigend, ohne Hinterlassung eines Metallkornes oder eines silberweißen Beschlages In Kalilauge ganz löslich (siehe 2. Ordn. **Schwefelhalbmetalle**).
  - Im Kölbchen, Glasrohre und auf der Kohle sich nur theilweise verflüchtigend und kein Metallkorn hinterlassend. In Kalilauge und Salpetersäure nur theilweise löslich und dann in der Lösung mit SH. einen in SAm. nicht lösbaren Niederschlag gebend (siehe 3. Ordn. **Sulfosalze**).

b. Bestimmung der Ordnungen der Halogenschwermetalle und Metalloxyde. §. 60.

IV. Klasse: Halogenschwermetalle (§. 110.).

- Der in ihren Lösungen durch Silberlösung entstandene weiße Niederschlag löst sich leicht in Ammoniak. — Mit einer kupferhaltigen Phosphorsalzperle zusammengeschmolzen die Spiritusflamme röthlichblau färbend .... 1. Ordn. **Chloride** (§. 110,1.).
- Der in ihren Lösungen durch Silberlösung entstandene Niederschlag löst sich schwer in Ammoniak.
  - Mit einer kupferhaltigen Phosphorsalzperle die Spiritusflamme grün färbend .... 2. Ordn. **Jodide** (§. 110,2.).
  - Mit einer kupferhaltigen Phosphorsalzperle die Spiritusflamme grünlichblau färbend. Nur in Ammoniak löslich .... 3. Ordn. **Bromide** (§. 110,3.).

V. Klasse: Metalloxyde (§§. 111—121.).

- In Salz-, Salpeter- und Königswasser veränderlich, ganz oder theilweise löslich und dabei oft Chlor entwickelnd. In ihren Lösungen nur auf die zur Lösung gebrauchte Säure reagirend. — V. d. L. auf Kohle mit Phosphorsalz oder Borax geschmolzen gefärbte Glasperlen gebend .... 1. Ordn. **Schwermetalloxyde** (§§. 112—120, 45-59.).
- In den genannten Säuren unlöslich. — V. d. L. auf Kohle mit Kobaltlösung geglüht blau oder blaß-rosenroth werdend, mit Borax oder Phosphorsalz geschmolzen keine gefärbte Perle gebend .... 2. Ordn. **Erdmetalloxyde** (§. 121, 60-61.).

c. Bestimmung der Ordnungen der Chalkolithe. §. 61.

VI. Klasse: Chalkolithe (§§. 122—126.).

- Verbindungen der Schwermetalloxyde mit Schwermetallsäuren. — Theils mit, theils ohne metallischen Habitus. — In Salz- oder Salpetersäure, bisweilen auch in Schwefelsäure veränderlich oder löslich unter Absatz eines Rückstandes, welcher sich in Kalilauge oder Ammoniak löst und dann mit SH. einen schwarzen oder gelben Niederschlag giebt .... 1. Ordn. **Metallsaure Chalkolithe** (§. 123, 62-64.).
- Verbindungen der Schwermetalloxyde mit nichtmetallischen Säuren, namentlich mit Phosphor-, Schwefel- oder Kohlensäure. — Stets nichtmetallisch aussehend, am meisten gelb, grün, blau oder bräunlich, seltner roth oder farblos. — Meistens in Salz- oder Salpetersäure, zum Theil unter Aufbrausen, einige auch in Kalilauge löslich. — In ihren Lösungen meist mit Barytwasser einen weißen Niederschlag gebend .... 2. Ordn. **Metalloidsaure Chalkolithe** (§§. 124—126, 65-73.).

d. Bestimmung der Ordnungen der Siliciolithe. §. 62.

Merke: Wird ein hirsekorngroßes Splitterchen eines Siliciolithes v. d. L. auf Kohle in einer schmelzenden Phosphorsalzkugel geglüht, so entsteht eine durchsichtige, — beim Vorhandensein von einem Schwermetalloxyde grün-, blau- oder rothgefärbte —, Perle, in welcher ein ungeschmolzener Theil von der Gestalt des angewendeten Steinsplitters (als Kieselskelet) umherschwimmt. — Wird dagegen das Splitterchen pulverisirt, dann mit angefeuchteter Soda zusammengemischt und nun v. d. L. auf der Kohle geglüht, so entsteht unter mehr oder weniger bemerklichem Aufbrausen ein durchweg klares, beim Vorhandensein von Schwermetalloxyden gefärbtes Glas.

VII. Klasse: Siliciolithe (§§. 127—170.).

- Gegen Schwefelwasserstoff, Säuren und Phosphorsalz ganz unempfindlich, aber mit viel Soda zusammen erhitzt ein klares Glas gebend, welches sich in heißem Wasser auflöst .... 1. Ordn. **Siliciumoxyde** (§§. 128—130, 74-75.).
- Mit Schwefelwasserstoff oder Schwefelammon befeuchtet schwarz werdend und in ihren Lösungen einen schwarzen, weißen, gelben oder grünen Niederschlag gebend. In Salz- oder Salpetersäure meist löslich unter Abscheidung von Kieselgallerte oder Kieselschleim .... 2. Ordn. **Schwermetallsiliciolithe** (§§. 131—132, 76-79.).
- Gegen Schwefelwasserstoff — namentlich in sauren Lösungen, unempfindlich. — In Salpeter- oder Salzsäure zum Theil auflöslich unter Abscheidung von Kieselgallerte oder Kieselschleim, zum Theil unlöslich. — V. d. L. mit Phosphorsalz ein Kieselskelet gebend. — Härte sehr verschieden .... 3. Ordn. **Leichtmetallsiliciolithe** (§§. 133—170, 80-144.).

§. 63. e. Bestimmung der Ordnungen der Halite.

VIII. Klasse: Halite (§§. 171—180.).

- In Salzsäure theils löslich, theils unlöslich. Die löslichen geben einen unlöslichen Rückstand, welcher durch SH oder SAm. schwarzbraun, gelb oder weiß wird und sich in Kalilauge oder Ammoniak löst .... 1. Ordn. **Metallsaure Halite.**
- Theils in Salz-, Schwefel- oder Salpetersäure löslich, theils unlöslich, aber dann in kochender Kalilauge sich lösend. SH färbt weder die ungelösten noch die gelösten Proben........ 2. Ordn. **Metalloïdsaure Halite.**

§. 64. f. Bestimmung der Ordnungen der Hydrolyte.

IX. Klasse: Hydrolyte (§§. 181—187.).

- Die Weingeistflamme, namentlich nach dem Zusammenschmelzen mit Kalisulfat, grünfärbend........ 1. Ordn. **Borate.**
- Die Weingeistflamme nicht grün färbend.
  - Mit Silberlösung einen weißen Niederschlag gebend.
    - Mit Barytwasser keinen Niederschlag gebend. Salzig schmeckend. 2. Ordn. **Chloride.**
    - Mit Barytwasser einen Niederschlag gebend.
      - Der Niederschlag ist in Salzsäure unlöslich. Widerlich zusammenziehend od. bitter schmeckend. 3. Ordn. **Sulfate.**
      - Der Niederschlag in Salzsäure löslich. Laugenhaft schmeckend........ 4. Ordn. **Carbonate.**
  - Weder mit Silber-, noch mit Barytlösung einen Niederschlag gebend. Auf glühenden Kohlen verpuffend........ 5. Ordn. **Nitrate.**

II. Die Organolithe oder Phytogene.

§. 65. Klassen und Ordnungen.

Charakter der Organolithe oder Phytogene: Beim Erhitzen an der Luft theils unverändert bleibend und höchstens glühend oder sich mit Asche bedeckend, theils ganz und dann oft mit Flamme und harz- oder steinölähnlich riechendem Dampfe, theils nur theilweise und mit Aschenrückstand verbrennend. Beim Erhitzen unter Luftabschluß theils unverändert bleibend, theils sich schwärzend. — Theils Kohlen, theils Harzen, theils anorganolithischen Mineralien ähnlich.

- A. In Salpetersäure ganz löslich und dann mit Ammoniak einen weißen oder braunen Niederschlag gebend. — V. d. L. nicht schmelzend, aber beim Glühen sich erst schwärzend, dann weiß oder roth werdend........ X. Kl. **Hybride** (§. 188.).
- B. In Säuren unlöslich. — Beim Erhitzen v. d. L. theils unveränderlich, theils mit rußender, bituminös riechender Flamme und unter Absatz von Asche verbrennend, theils schmelzend und sich mit bituminös riechender Flamme ganz oder zum größten Theil verflüchtigend.
  - I. In Aether, Alkohol oder Terpentinöl ganz löslich. — Schmelzend und ganz verbrennend. Theils fest, wachs-, harz- oder pechähnlich; theils flüssig.... XI. Kl. **Retinalithe** (§. 189.).
  - II. In Aether, Alkohol oder Terpentinöl unlöslich. — Als Pulver mit chlorsaurem Kali im Kölbchen erhitzt explodirend. Theils verbrennlich, theils unverbrennlich........ XII. Kl. **Anthrakolithe** (§. 192.).
    - a. V. d. L. erhitzt glühend und meist mit Flamme unter Abscheidung von Asche verbrennend. Braun oder schwarz........ 1. Ordn. **Anthrakoïde** (§. 193.).
    - b. V. d. L. unveränderlich; mit chlorsaurem Kali explodirend........ 2. Ordn. **Anthrakogene** (§. 196.).

Zweite Abtheilung.

Specielle Mineralogie.

Beschreibung von Arten der

I. Klasse: Metalloïde.

(**Charakter:** Einfache nichtmetallische Elemente und einfache Verbindungen dieser Elemente [§. 59.]).

1. Ordnung: Schwefel.

1. Schwefel (Sulfur oder Sulphur. — Im Altdeutschen „suebel", im Angelsächsischen „swefl" oder „swefyl", im Holländischen „swavel" und „swevel", im Englischen „brimstone" und „sulphur", im Schwedischen „bränstein", im Französischen „soufre", im Italienischen „solfo"; — bei den alten Griechen „Theion", d. i. göttliches Räucherwerk, weil man bei Opfern dem Schwefel eine reinigende Kraft zuschrieb). §. 59. §. 66.

1) **Auszeichnende Merkmale:** An der Luft erhitzt mit bläulicher Flamme und stechendriechendem Dampfe verbrennend; im Glaskölbchen erhitzt zu einer kirschrothen Flüssigkeit schmelzend und die Wände desselben mit gelbweißem Pulver („sublimirten Schwefel oder Schwefelblumen") beschlagend.

2) **Nähere Beschreibung:** In rhombischen Krystallformen, namentlich in rhombischen Pyramiden (oder Oktaëdern) (Fig. 84—88.), an denen häufig die

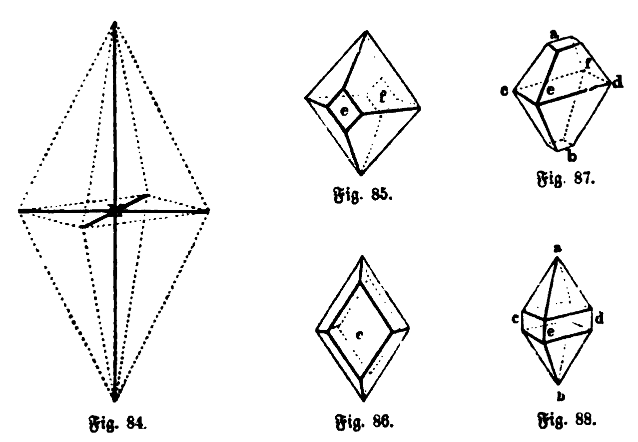


Fig. 84. Fig. 85. Fig. 86. Fig. 87. Fig. 88.

gegenüberstehenden gleichnamigen Ecken oder Kanten abgestumpft erscheinen; ferner in stalaktitischen, getropften, kugeligen Aggregaten; endlich auch in pulverigen oder mehligen Ueberzügen und in derben Massen auftretend. Undeutlich spaltbar, mit muscheligem bis unebenem Bruche. Schwefelgelb (d. h. gelb mit einem Stiche ins Grüne), gelblichweiß; auch kirschroth; fettig glänzend; durchsichtig bis undurchsichtig. — Härte = 1—2,5; spec. Gew. = 2. — Beim Reiben an der Luft mit dem Sauerstoff schwefelig riechendes **Ozon** entwickelnd und negativ-elektrisch werdend. — In Schwefelkohlenstoff oder Terpentinöl löslich; ebenso in Aetzkali oder Aetznatron beim Kochen mit braunrother Farbe löslich und Schwefelleber bildend. — Als Dampf oder Pulver Kupfer und Silber schwärzend und Schwefelmetalle bildend.

3) **Vorkommen:** Gediegenen Schwefel findet man vorzüglich **a.** eingewachsen im Gypse und Kalksteine verschiedener Gebirgsformationen, wie z. B. in Spanien und Sicilien (dies liefert jährlich $1\frac{1}{2}$ Mill. Centner und ist der Hauptschwefelmarkt für ganz Europa), im schuppig-körnigen Gypse bei Weenzen, selten auch bei Dieckholzen im Hannover'schen, im Schlamme alter, langverschlossen gewesener, thierische Fäulnißsubstanzen enthaltender Cloaken und Sumpfteiche: endlich **b.** auch in Kratern der Vulkane (vulkanischer Schwefel) am Vesuv und Aetna, so wie als Anflug und krustenartiger Ueberzug in den sogenannten Solfataren, einer Art alter Krater, in welchen sich noch einige vulkanische Thätigkeit durch Gasausströmung zeigt (Neapel und die toskanischen Solfataren liefern jährlich 30000 Centner). Ein großer Theil des verkäuflichen Schwefels (**Stangenschwefel**) wird auch aus schwefelhaltigen Erzen (Schwefelkies rc.) gewonnen. **Roßschwefel** nennt man im Handel den grauen, ungereinigten Schwefel.

4) **Benutzung** dieses in der Natur weit verbreiteten Elements (§. 31.): 1) Zu **Schießpulver** (§. 185.); 2) zu Schwefelhölzern, **Schwefelfäden**, zum Ausschwefeln der Weinfässer, so wie zum **Bleichen** und **Entfärben** von Seiden- und Wollzeugen, Strohhüten rc.; 3) zu **englischer Schwefelsäure** (§. 34.) und diese wieder zu sehr vielen technischen Zwecken, besonders auch zur Bereitung des **Glaubersalzes** (§. 185.) oder schwefelsauren Natrons; 4) dickflüssig geschmolzen und ins Wasser gegossen bildet er einen elastischen Teig zu **Schwefelpasten** für Abdrücke von Gemmen (§. 137.); 5) **sublimirt** (als **Schwefelblumen**) zu verschiedenen innerlichen und äußerlichen **Heilmitteln** (Schwefelbalsam, Schwefelleber, Schwefelmilch, Schwefelsalbe rc.), vorzüglich gegen Hautausschläge, Gicht rc.; 6) als **Schwefelkohlenstoff zum Vulkanisiren.** Leitet man nämlich Schwefeldampf durch glühende Kohlen, so erhält man Schwefelkohlenstoff, eine Flüssigkeit, in welcher sich Schwefel leicht auflöst. Kautschuk (II, §. 349.) oder Guttapercha (II, §. 36[illegible].) gewinnen durch Eintauchen in diese Auflösung (**Vulkanisiren**) an Brauchbarkeit. Ueberhaupt verbindet sich der Schwefel mit vielen Körpern (Schwefelverbindungen, §. 42.), welche in der Heilkunde und Naturgeschichte eine wichtige Rolle spielen (Schwefelmetalle, §. 56.).

§. 67. **2. Wasser** (Hydor). §. 59. — Im reinen Zustande farb-, geruch- und geschmacklose, ganz durchsichtige, tropfbare Flüssigkeit, welche in einer Temperatur unter 0° C. zu Eis erstarrt, bei 100° C. und 28 par. Zoll Barometerstand aber siedet und gasförmig (d. i. zu Wassergas oder Wasserdampf) wird. Spec. Gew. = 1,0—1,03. — In ganz reinem Zustande aus 11,1 Wasserstoff und 88,9 Sauerstoff (= H^2O) bestehend; gewöhnlich aber verunreinigt theils durch in ihm aufgelöste Gase, Säuren und Salze, theils durch mechanisch ihm beigemengte Schlammsubstanzen (z. B. durch Thon, Eisenocker, Humus- und Torfsubstanz). — Je nach seinen Verunreinigungen unterscheidet man von ihm folgende Abarten:

1) **Schlammfreies Wasser:** ganz durchsichtig, beim ruhigen Stehen keinen Niederschlag bildend:
   a. Weiches Wasser, welches so wenig Salze oder Säuren in sich gelöst enthält, daß es oft fast chemisch rein erscheint und Seife nicht zersetzen kann (Bestes Koch- und Waschwasser.).
   b. Hartes Wasser, welches Säuren oder Salze in sich gelöst enthält, welche Seifenwasser zersetzen und krümelig machen. Von ihm unterscheidet man wieder zunächst Trinkwasser mit erfrischendem, etwas säuerlichem Geschmack, und Mineralwasser, sodann von diesem letzteren wieder Salzwasser (Kalk-, Eisenspath-, Soda-, Gyps-, Glaubersalz-, Bittersalz-, Kochsalz-, Vitriol- und Alaunwasser) und Sauerwasser (Kohlen-, Kiesel-, Quellsaures und Schwefelwasser). Alle Mineralwasser wirken erregend auf den Magen ein und haben mit Ausnahme des geschmacklosen Kalk- und Gypswassers und des rein salzig schmeckenden Kochsalzwassers einen widerlichen Geschmack.
2) **Schlammhaltiges Wasser,** zu welchem das Fluß-, Meer-, Sumpf- und Moorwasser gehört.

Bemerkung: Da das Wasser große Strecken der Erdrinde einnimmt, so gehört es zu den Erdrindemassen oder Gebirgsarten und wird darum noch weiter in der Petrographie besprochen werden.

Der Nutzen und die Wichtigkeit des Wassers im Haushalte der Natur ist so bekannt, daß schon der Ausspruch: „Ohne Wasser kein Leben und kein Tod, überhaupt keine Veränderung an dem Erdkörper" genügt.

§. 68. **3. Eis.** §. 59. In hexagonalen Formen (Pyramiden, Tafeln, Säulen und Sternen), welche gewöhnlich zu Büscheln, Bäumchen, faserigen Säulen,

Dendriten und Flocken gruppirt sind; ferner in feinen Nädelchen (Staub- und Nebelschnee), Kugeln und Körnern mit schaliger oder strahlignadeliger Absonderung (Hagel, Schlossen, Graupeln), Stalaktiten (Eiszacken), Krusten (Glatteis) und derben Massen mit rund-körnigem (beim Firn), eckig- oder krystallinisch-körnigem (beim Gletschereise), dichtem, glas-ähnlichem (beim Fluß- und Meereise) oder porös-schwammigem Gefüge (beim Grundeise); endlich in dünnen, krystallisch-strahligen, blumen- oder blattähnlichen Ueberzügen (an Fensterscheiben und als erste Eisdecke auf Wasserpfützen).

Zusammenhalt: milde oder wenig spröde; im Bruche muschelig; Härte = 1,5 bis 2,5; spec. Gew. im reinsten Zustande = 0,918 bei 0° C. Stets Luft einschließend, daher auch leichter als das Wasser und auf demselben schwimmend. — Bei voller Reinheit in kleinen Stücken farblos, in großen Massen aber oft prächtig meergrün oder grünblau, so namentlich beim Gletschereis; durchsichtig bis durchscheinend; glasglänzend. — Bei 0° C. zu Wasser schmelzend. — Im reinsten Zustande nur aus Wasser bestehend und bei seiner Entstehung alle vorher im Wasser gelösten Substanzen, so namentlich Salze in Krystallen ausscheidend, woher es kommt, daß das Meereis oft mit Kochsalzkrystallen bedeckt erscheint; oft aber auch verunreinigt durch staubige, sandige und erdige Beimengungen, z. B. beim Gletschereise, und dann beim Schmelzen ein trübes, seifenbrühähnliches Wasser gebend.

Vorkommen: Ueberall, wo Wasserdunst und tropfbares Wasser erstarrt (gefriert) und in denjenigen Zonen und Regionen der Erde, in welchen die mittlere Temperatur des Jahres + 4° R. beträgt, die weit ausgedehnten und mächtigen Ablagerungen der Firn- oder Eismeere oder Gletscher bildend, z. B. auf den Hochalpen und anderen Hochgebirgen, sowie in der Polarzone Europas, Asiens und Amerikas, wo die Gletschermassen bis in das Eismeer hineinreichen und auf dem letzteren schwimmende Eisgebirgsinseln bilden.

Das Eis, welches ebenso wie das Wasser zu den Gebirgsarten gerechnet werden muß (vergl. darum die Beschreibung desselben in der Petrographie) zersprengt bei seiner Entstehung mächtige Felsmassen und die Ufer der Gewässer, in denen es sich mit Macht entwickelt; ferner transportirt es auf seinen Gletscherströmen und seinen schwimmenden Inseln Fels- und Erdschutt in oft weit von seiner Heimath entfernte Landesgebiete.

II. Klasse: Schwermetalle.

(**Charakter:** Einfache metallische Elemente und einfache Verbindungen derselben unter einander.)

1. Ordnung: Erzmetalle (Gediegene oder eigentliche Metalle). §. 59.

Allgemeiner Charakter: Reiner metallischer Habitus sowohl äußerlich wie im Ritze und als Pulver. — In Würfeln, Oktaëdern und überhaupt in tesseralen Formen krystallisirend; außerdem häufig in dendritischen, moosähnlichen, draht-, blech-, platten- und knollenförmigen Gestalten auftretend; endlich auch in derben Massen. — Zähe, walz- und streckbar und darum einen hakigen Bruch zeigend. — Mit Ausnahme des tropfbarflüssigen Quecksilbers (§. 75.) fest; eine Härte = 1,5 — 5, und ein spec. Gew. = 7—23 besitzend. — Vorherrschend blei-, stahl-, silber- oder goldfarbig, nur beim Kupfer gelbroth. — Mit Ausnahme des Iridiums alle theils in Salpetersäure, theils in Königswasser löslich; in ihren Lösungen mit Schwefelwasserstoff oder in Schwefelwasserstoff-Ammoniak einen dunkelbraunen bis schwarzen Niederschlag gebend. V. d. L. auf Kohle erhitzt theils sich verflüchtigend, theils schmelzend und dabei oft die Kohle gelb oder weiß beschlagend, theils unschmelzbar erscheinend. §. 69.

1) **Vorkommen in der Natur:** Vorherrschend auf den riß- und spaltenförmigen Hohlräumen (den sogenannten Ader- und Gangräumen) der Erdrindemassen, namentlich der krystallinischen, theils für sich allein, theils in Gesellschaft von Schwefelerzen, Metalloxyden und Chalkolithen oder von den sogenannten Gangmineralien (Quarz-, Kalk-, Schwer- und Flußspath); seltner in der Masse der Felsarten eingewachsen.

2) **Bemerkungen:** a. Gewöhnlich rechnet man auch zu den Erzmetallen das Zinn, Zink und Wismut. Weil aber diese Metalle ebenso wie das Arsen und Antimon im rhomboëdrischen Systeme krystallisiren, nicht oder nur wenig in Drähte sich ausziehen, aber leicht pulverisiren lassen, auf der Kohle v. d. L. ganz verflüchtigt werden können und meistens auch saure Oxyde (ob Zink?) bilden, so gehören sie eigentlich zu den Halbmetallen. Damit aber der Anfänger bei seinen Bestimmungen der Metalle sich leichter zurecht finden kann, so sind sie in der nachfolgenden Bestimmungstabelle mit zu der Zahl der Erzmetalle gerechnet worden.

b. Der Namen **Erzmetalle** ist nicht zu verwechseln mit der Bezeichnung **Erze**; die ersteren sind als die Grundbildungsmittel der letzteren zu betrachten, so daß sie als die Metallkönige oder als die **Reguli** (Diminutiv von rex) (§. 48.) der Erze zu betrachten sind, weshalb man die reinen, gediegenen Metalle auch regulinische nennt. Die Erze aber sind die Verbindungen der Erzmetalle mit Schwefel, Chlor, Sauerstoff oder mit diesem und Säuren.

§. 70. Vertheilung der Erzmetalle in Gruppen und Arten.

Die Erzmetalle zerfallen in die Gruppen:

I. der **Edelmetalle**, welche sich beim Erhitzen v. d. L. auf der Kohle nicht mit Rost bedecken, also auch nicht einen Beschlag auf der Kohle bilden, und sich höchstens verflüchtigen.

II. der **Gemeinmetalle**, welche sich beim Erhitzen v. d. L. mit einer Oxydrinde bedecken und die Kohle oft auch gelb oder weiß beschlagen.

In diese beiden Gruppen gehören folgende Arten:

I. Edelmetalle.	Feste.	Silberfarbig oder stahlgrau.	In Salpetersäure löslich.	Lösung farblos	7) **Silber** (§. 74.).
				Lösung roth	6) **Palladium** (§. 73.).
			In Königswasser mit gelbbrauner Farbe löslich		5) **Platin** (§. 72.).
		Goldgelb; nur in Königswasser mit gelber Farbe löslich			4) **Gold** (§. 71.).
	Tropfbarflüssige; silberweiß; im Glaskölbchen sich verflüchtigend. In Salpetersäure löslich				8) **Quecksilber** (§. 75.).
II. Gemeinmetalle.	Gemeinmetalle, welche mit Salpetersäure erhitzt sich nicht ganz lösen lassen und einen weißen Niederschlag geben				14) **Zinn** (§. 81.).
	Gemeinmetalle, welche sich in Salpetersäure lösen.	Die Lösung ist farblos und wird	bei Zusatz von Wasser nicht milchig. Sie giebt mit Schwefelammon	einen weißen Niederschlag	11) **Zink** (§. 78.).
				einen schwarzbraunen Niederschlag	12) **Blei** (§. 79.).
			bei Zusatz von Wasser milchig		13) **Wismut** (§. 80.).
		Die Lösung ist	blaßgrünlich und schmeckt tintenartig		10) **Eisen** (§. 77.).
			schön blau und schmeckt widerlich zusammenziehend		9) **Kupfer** (§. 76.).

Nähere Beschreibung der Erzmetall-Arten.

§. 71. **4. Gebiegen Gold** (χρυσός der Griechen, aurum[1] der Römer, ☉, Zeichen der Sonne). §. 70. — Selten krystallisirt (die Kernf. kommt wie bei Silber als Würfel, Oktaëder oder Granatoëder, oft auch als Tetrakishexaëder und Ikositetraëder vor; außerdem in Blechen, in draht- und zahnförmigen, selten in dendritischen Gestalten oder in Knollen, in Körnern eingesprengt (oft so fein, daß es mit freien Augen nicht zu erkennen ist); im Sande meist als Körner und Flittern: Härte = 2,5—3; spec. Gew. 15—19 (in Geschieben = 14,85; geschmolzen = 19,[illegible]), sehr ductil (biegsam, dehnbar, zähe); metallisch glänzend, **goldgelb** bis **messinggelb**, je nachdem es mehr oder weniger mit Silber (seinem beständigen Begleiter) oder mit Kupfer gemischt ist. Wenn es über 20 Proc. Silber enthält, heißt es **Silbergold** oder **Goldsilber, güldisch Silber** oder **Elektron**[2]. Man

---

1) Aurum erinnert an das hebräische Or Licht, weil die Farbe und der Glanz des Goldes mit der Sonne (☉) verglichen wird, dem Zeichen der Alchemisten. Nach der Edda geriethen die ersten Menschen zuerst in Uneinigkeit als sie Gullweig (Goldma[illegible]) gruben. 2) Aurum electrum. ἤλεκτρον oder ἠλέκτωρ, d. h. Sonne, wegen des sonnenartigen Glanzes. Unter Electrum (von ἕλκειν ziehen, also Zugstein) verstand man indeß auch häufig den Bernstein (§. 191.). — Bei Haug wird das gediegene Gold Or natif und bei Phillips Native Gold genannt.

unterscheidet auch **Palladiumgold** (faules Gold), **Wismutgold. Schrifterz** (Tellursilbergold). Nur in Weißglühhitze (bei 1200° C.) schmelzbar; wie Platina nur in **Königswasser** (Salpetersalzsäure oder 1 Theil Salpetersäure und 3—4 Theile Salzsäure) löslich und aus dieser Lösung durch Eisenvitriollösung als gelbbraunes Pulver, welches durch Reiben Farbe und Glanz des Goldes annimmt, oder auch durch Phosphoräther als violetter Niederschlag fällbar. Bei Silbergehalt während der Lösung einen weißen Niederschlag von Chlorsilber bildend. §. 71.

Vorkommen: Gold kommt fast **nur gediegen** (regulinisch) vor, aber nie chemisch rein, fast immer mit Silber und zwar **a.** als **Berggold**, in Gebirgsarten fast aller Formationen eingesprengt, vorzüglich aber in Hornblende haltigen Felsarten (z. B. im Syenit und Diorit) und im Quarzfels in Gesellschaft von Eisen- und Kupferkies. **Vorzüglichste Fundorte** des Berggoldes sind: Mexiko, Peru, Ungarn, Siebenbürgen, Rußland. **b.** Am häufigsten findet sich das Gold als **Waschgold** nach Zertrümmerung des Muttergesteins, besonders durch atmosphärische Einflüsse, von der ursprünglichen Lagerstätte durch Wasser fortgeschwemmt und seiner bedeutenden Schwere wegen in der Nähe seines Ursprungs, häufiger aber weit vom Muttergestein entfernt im aufgeschwemmten Lande, besonders im Flußsande, im sogenannten **Seifengebirge** mit Quarzsand, Thon, Glimmer, Granaten, Turmalin, Zirkon, Smaragd, Platin, Magnet- und Titaneisenerz vermischt abgelagert. Es muß dann durch Schlämmen und Waschen des Sandes abgeschieden und in Wolltüchern oder zottigen Fellen aufgefangen werden (**Waschgold, Goldsand, Goldstaub**). Zuweilen liegt das Gold auch so offen zu Tage, daß es sogleich in die Augen fallen muß. Im Alterthume fand man unter solchen Verhältnissen Gold in Colchis (Mythe vom goldenen Vließe Plin. XXIII, c. 15.) und Arabien, später besonders auf der Goldküste Afrikas, in Brasilien und neuerdings vorzüglich in **Californien**, wo ein ehemaliger Schweizer Hauptmann **Sutter** 1848 beim Graben eines Mühlbaches am Sacramento-Flusse das erste Goldkorn fand und in wenigen Tagen für 225 Dollar sammelte; 1853 wurde schon für 67 Millionen Dollar Gold ausgeführt. Das meiste californische Gold findet sich im Sande und Schlamme kleiner Flüsse, denen man ein neues Bett gräbt und dann das alte aufwühlt. Auch im **Ural** entdeckte man 1743 goldführende Quarzgänge und 1818 daselbst die viel reicheren Goldseifen (sogar 5 — 9 Pfund schwere Stücke; von 1819—1847 betrug die Ausbeute des Goldes am Ural und in Sibirien 4193 Centner). In Australien entdeckte man schon 1778 und später in der Nähe von Port Jackson Gold, aber Hammond Hargraves ist erst 1844 der eigentliche Entdecker von großen Goldlagern in Australien gewesen und ihm wurde als dem Finder vom legislativen Rathe der englischen Colonie dafür eine Prämie von 10,000 Pfd. Sterl ausgesetzt. **Australien** scheint seit 1851 Californien an Goldreichthum noch zu übertreffen. Bei Bathurst fand man einen Goldklumpen von 106 Pfund im Werthe von 48,000 Gulden; 1852 sollen in der Provinz Sidney und Victoria für 75 Millionen Gulden gewonnen sein. **Goldarm** dagegen sind die europäischen Länder; am meisten wird in **Oesterreich**, besonders in Ungarn und Siebenbürgen, meist aus Erzen, gewonnen (1846 etwa 4000 Pfund). In **Deutschland** giebt nur der Rhein zwischen Basel und Mannheim noch eine kleine Ausbeute von Waschgold (das Nibelungengold), jährlich etwa für 4500 Franken, so daß am Rheine durch Goldwaschen nur ein kärglicher Tagelohn verdient werden kann und das würde noch nicht einmal der Fall sein, wenn das Gold nicht besonders in Blättchen vorkäme, welche sich leicht anhängen. Der Lech, Inn, so wie die Isar und Edder im Waldeck'schen liefern keine Ausbeute mehr an Waschgold. **Amerika** liefert jährlich an 350, **Rußland** 410 Centner Gold (vom goldreichen Sande am Ural enthalten 100 Pfd. etwa $1^1/_2$ Loth Gold; das **größte, 1842 in Sibirien gefundene Goldgeschiebe** wog 80 Pfund, der größte in Australien 1858 gefundene Goldklumpen wog 188 preußische Pfund und wurde meistbietend zu Melbourne für 63,500 Thlr. verkauft, die größte **bei Bahia**

§. 71. 1785 entdeckte Masse wog indeß 1280 Kilo, im Werthe von $1^1/_4$ Mill. Gulden); **Deutschland** liefert 45 Kilo (das größte in Deutschland gefundene Stück aus dem Mühlbach an der Mosel wiegt $3^7/_8$ Loth und wird im Berliner Museum aufbewahrt), der **Harz** etwa $2^1/_2$ Kilo (im **Selenblei** bei Tilkerode und im Rammelsberge (nach Kerl's Angabe etwa 10 Mark) in Silbererzen, wo in 5,200,000 Theilen Erz 1 Theil Gold ist). Nach der Zeitung für das deutsche Bergwerks- und Hüttenwesen betrug 1857 die jährliche Goldproduction in Zoll-Pfunden in Californien 226,000 Pfd., in Australien 180,000 Pfd., in Rußland 61,000 Pfd. und in allen übrigen Ländern 50,000 Pfd.; also zusammen in runder Zahl 400,000 Pfd. Seit 1864 sind aber in Amerika und Australien neue Gruben entdeckt worden, wodurch sich die jährliche Gold-Production so gesteigert hat, daß man sie für 1864 auf mehr als 250 Mill. Thlr. berechnet, wovon auf Rußland etwa 5,300,000 Pfd. St. kommen, auf Afrika 1,300,000, auf Australien und Neuseeland 8,500,000, auf China und Tibet 3,250,000, auf die britisch-amerikanischen Provinzen 1,800,000, auf die Vereinigten Staaten 9,500,000, auf Brasilien 800,000 und auf Mexiko 860,000 Pfd. St. Alles im Besitze der Menschen befindliche Gold würde einen Goldwürfel von 6,5 m Länge bilden im Werthe von 500 Mill. Pfd. Sterl. und die jährliche Production zu 4000 Centner gerechnet, einen Würfel von 2,6 m.

Münzwerth des Goldes. Gold ist nächst dem im brasilianischen Golde und im Platin vorkommenden, 2mal theurern Palladium (à $^1/_2$ Kilo 2790 *M.*) und dem Iridium (à $^1/_2$ Kilo 3000 *M.*) das theuerste Metall; der Werth eines Lothes feinen Goldes etwa 51 *M.*, also eines $^1/_2$ Kilos etwa 1350—1500 *M.*; des zu Geräthen verarbeiteten à Loth etwa 24—30 *M.* (altes Gold zum Bruche à Loth 21 *M.*, wenn 14karätig; über 24 *M.*, wenn 18 karätig). Der Goldwerth steht in Europa durchschnittlich zum Silberwerth 1 : 15, d. h. 1 Kilo Gold hat den Werth von 15 Kilo Silber oder 200 Kilo Quecksilber oder 675 Kilo Kupfer oder 860 Kilo Zinn oder $4162^1/_2$ Kilo Blei oder 5500 Kilo Eisen. Da Silber etwa halb so schwer ist als Gold, so haben Goldstüke von gleicher Größe mit Silberstücken ungefähr den 25—27fachen Werth. Gold ist die Seele alles Handels, das Ziel der Menschen seit den ältesten Zeit[1] (Alchemie, goldenes Bließ).

Technischer Werth des Goldes. 1) Wegen des **Glanzes** und der **Beständigkeit** im Feuer, Wasser und an der Luft oder wegen seiner **Unempfindlichkeit** gegen Sauerstoff, Feuchtigkeit und gegen die gewöhnlichen Säuren (Königswasser das einzige Lösungsmittel); 2) wegen der größten **Dehnbarkeit** unter allen Körpern (mit einem Dukaten läßt sich ein Reiter sammt dem Rosse vergolden, ja Gold kann so dünn geschlagen werden, daß 280,000 Goldblättchen nur 2,7 cm dick sind, und ein Gran Gold kann ein 408 □cm großes Plättchen oder einen 165 m langen Draht liefern; auf vergoldetem und dann gezogenem Silberdrahte soll das Gold bis zur Dicke von $^1/_{12000000}$ einer Linie gebracht werden können; durch die Spektral-Analyse kann man an einem vergoldeten, nur 1 Gran schweren Silberdrahte durch Hülfe eines 1000mal vergrößernden Mikroskops 25,000 Millionen sichtbare Theile unterscheiden. Schneidet oder kneift man einen vergoldeten Draht ꝛc. durch, so scheint auch die Schnittfläche vergoldet, indem selbst das schärfste Messer eine Goldhaut darüber zieht. In ganz dünnen Blättchen ist das Gold wie auch das Kupfer mit grüner Farbe durchsichtig; in der Flamme des Knallgasgebläses oder im Focus eines starken Brennspiegels verdampft das Gold. Wegen seiner Weichheit kann reines Gold weder gut zu Münzen noch zu Geräthen verwendet werden; es wird deshalb immer mit andern Metallen versetzt (**legirt**), und zwar mit Kupfer (**rothe Karatirung**[2])) oder Silber (**weiße K.**) oder mit beiden zugleich (**gemischte K.**). Der Gehalt der Legirung an reinem Golde oder der **Feingehalt** wird ausgedrückt durch die Angabe, wie viel Karat Gold in 1 Mark (16 Loth) enthalten sind. Eine Mark hat 24 Karat[2]) und 1 Karat hat 12 Grän. Das gewöhnliche Gold der Goldarbeiter ist 18karätig, d. h. es hat $^1/_4$ Zusatz. Zu Schmucksachen verarbeitet man in Deutschland meist 8-, 14- oder 18karätiges Gold, zu leichten Waaren auch wohl 6karätiges (**Jonjongold** — joujou d. h. Spielzeug). Das neuerdings in Handel gekommene, nach dem Fabrikanten benannte **Talmi-** oder **Talmagold**, ist nur stark vergoldetes Kupfer.

Einfachste Goldprobe: Mit dem zu prüfenden Golde mache man einen Strich auf einen Probirstein (feinkörnigen, schwarzen Kieselschiefer, §. 129.) und tröpfele auf denselben etwas

---

1) Bis in die neuere Zeit suchte man vergebens den Stein der Weisen zu finden oder das große Elixir oder Magisterium (Meisterstück), welches schmelzendes unedles Metall durch eine geheime Tinctur in Gold verwandeln könnte. Obgleich der Schwindel in der Industrie sich von Jahr zu Jahr vergrößert, so ist doch der Goldmacher-Schwindel verschwunden, weil Gold zu den einfachen Körpern (§. 31.) gehört, die der Mensch nicht machen kann. 2) Von Karat oder Kirat der Araber, dem Johannisbrodbaum (II, §. 228.), dessen Samen unter dem Namen Karat in Afrika und auch in Asien früher als Gewicht beim Gold- und Diamantenhandel dienten, bezeichnet jetzt sowohl ein kleines Gewicht ($^2/_3$ Loth) als auch die Feinheit des Goldes durch Legirung mit Kupfer (alkerat im Arabischen, caracta im Mittellat.).

Scheidewasser (§. 34.), welches die Zusätze auflöset; bleibt also dann der Strich unverändert, so ist das Gold **rein**, verschwindet er etwas, so ist das Gold **legirt**, verschwindet er aber gänzlich, so ist es ein goldähnliches Metall, also Tomback ꝛc. Die Praktiker bedienen sich, um die Feinheit des Goldes zu erkennen, **goldener Probirnadeln** mit bekannten Legirungen von Gold und Silber, mit denen sie einen Strich auf den Probirstein machen und dessen Farbe mit der Farbe des zu prüfenden Goldes vergleichen. Sollen Goldsachen mit geringem Feingehalt das Ansehen von reinem Golde haben, so werden sie **gefärbt**, d. h. in einer die Legirung auflösenden Mischung so lange hin und her bewegt, bis die Zusätze aufgelöst und die Oberfläche mit reinem Golde überzogen ist. Schmutzige Goldsachen werden in Salmiakgeist rein gewaschen.

Benutzung. Man benutzt das Gold:

a. am **häufigsten zu Münzen** (unter Carl II. in England die ersten **Guineen** aus dem Golde von Guinea geprägt; **österreichische** oder **kremnitzer** Dukaten das feinste Gold, nämlich 23¾karätig, und **holländische** 23½karätig); die preußischen Friedrichsd'or sind 21⅔karätig; die Zwanzigmarkstücke enthalten $^{9}/_{10}$ Feingold;

b. zu verschiedenen **Kunst- und Luxusgegenständen**, als Gefäßen, Dosen, Ringen, zur Fassung von Edelsteinen, zu Golddraht für **Goldstickerei** und **Filigran-Arbeit** (d. h. gitterartig durchbrochene Gold- und Silberdraht-Arbeit von filum Faden und granum Korn), wozu indeß selten echter Golddraht, sondern meist nur vergoldeter Silberdraht benutzt wird, ferner zu echtem, gegen das Licht gehalten **grün** durchscheinendem **Blattgolde** oder **Goldschaum** (☞ Kupfer), um andere Metalle, Holz, Bücher ꝛc. zu **vergolden** (kalte, nasse, heiße oder Quecksilbervergoldung, galvanische Vergoldung), so wie zum Plattiren;

c. zum **Färben** des Glases (**purpurrothes Rubinglas**, welches sehr theuer ist, weil zu 3½ Kilo Glasmasse 1 Dukaten verbraucht wird), zur Emailmalerei, zur Darstellung des **Knallgoldes**, **echten Maler-** oder **Muschelgoldes**, so wie zur Darstellung des **Goldpurpurs**, von Cassius in Leyden 1683 entdeckt, deshalb auch **Cassiuspurpur** genannt;

d. in der **Heilkunde** gebraucht man das Gold mit Chlor verbunden innerlich sehr selten, früher diente dasselbe auch zur Vergoldung von Pillen.

Geschichtliches. Schon bei den Völkern des Alterthums fand das Gold als Schmuck- und Tauschmittel vielfache Anwendung und war in großer Menge vorhanden. Das **goldene Kalb in der Wüste**, goldene Geräthschaften im Tempel des David und Salomon. Ersterer soll dazu 15,000 Centner Gold gesammelt haben und Salomon soll jährlich 1200 Centner aus Ophir (am oberen Indus nach Ritter's Erdkunde) erhalten haben; überhaupt war Asien nach der Meinung der Alten das goldreichste Land, wo im Lande der Darbi (Kaschmir) fabelhafte Ameisen, größer als Füchse, goldhaltigen Sand aus der Erde warfen. Goldpracht am persischen Hofe; des Phidias Bildsäule der Athene ꝛc. Die Israeliten erhielten das Gold aus Ophir, Philipp von Macedonien aus dem Pangäus-Gebirge, Krösus aus dem Flusse Pactōlus ꝛc. Die Alten schrieben dem Styx die Kraft, Gold aufzulösen, zu.

Schließlich wollen wir hier noch des Einflusses erwähnen, welchen die Entdeckung des Goldes in Californien und Australien auf die menschlichen Schicksale ausübte, welch ein gewaltiger Strom von Auswanderern nebst einer Masse von Kapital sich nach jenen fernen Gegenden wandte und dort in wenigen Jahren bedeutende Städte ins Leben rief, aber nebenbei auch viele Menschen unglücklich machte.

5. Gediegen Platin[1] oder **Weißgold**. §. 70. Selten krystallisirt, meist §. 72.
in Knollen und Körnern; Härte = 4—5; spec. Gew. = 17—18 (bei reinem geschmolzenen Platin = 19,7; bei gehämmertem = 20—21,3; also nächst Iridium, dessen spec. Gew. = 22,6—23,16 ist, der **schwerste aller** bekannten Körper); geschmeidig, biegsam, aber nicht elastisch; **stahlgrau bis silberweiß**, metallisch-glänzend; v. d. L. **unveränderlich** (nur als sehr feiner Draht schmelzbar), im heftigsten Essenfeuer **unschmelzbar**, nur in der Weißglühhitze schweißbar; nur in **kochendem Königswasser mit gelbbrauner Farbe** löslich und dann in der Lösung mit Kali oder Ammoniak einen strohgelben Niederschlag gebend. Erst neuerdings ist es dem französischen Chemiker **St. Claire-Deville** gelungen, eine Masse Platina (bis 12 Kilo) in Tiegeln durch Sauerstoffgebläse nicht nur zu schmelzen, sondern sogar die flüssige Masse zum Kochen zu bringen. Diese Eigenschaften bedingen seine technische und chemische Anwendung.

Vorkommen: Die Platina ist immer mit 14—26 Procent von anderen Metallen verunreinigt. Die Hälfte dieser Verunreinigung besteht meist aus Eisen, das Uebrige aus Iridium, Palladium, Rhodium, Osmium und Iridosmium. Platina findet sich selten auf Gängen im Syenit, Diorit und Serpentin (so in Neugranada und am Ural); **fast immer lose in kleinen Körnern im Schuttlande**, besonders in Südamerika, wo man indeß auch ein 40 Loth schweres Stück und im Ural einen 11½ Kilo schweren Klumpen gefunden hat. In seiner Gesellschaft finden sich Gold, Chromeisenerz, Magneteisenerz, Iridium, Palladium, Zirkon, Korund u. s. w.

---

1) Die Platina oder das Platin; platinja oder platina heißt im Spanischen silberähnlich plata Silber; also Halbsilber, Kleinsilber.

Platina wurde von einem spanischen Geometer, **Don Ulloa**, 1735 in Peru entdeckt und von einem englischen Metallurgen, **Charles Wood**, 1741 zuerst aus Jamaika nach Europa gebracht und 1750 zuerst von **Watson**, nach Andern 1752 von dem schwedischen Chemiker **Scheffer** als ein eigenthümliches Metall erkannt; findet sich indeß seit 1825 auch in den **Goldwäschen des Urals**, vorzüglich auf den Gütern der Familie Demidow (größtes Geschiebe $11^1/_2$ Kilo), sowie, obgleich sparsam, auch in vielen andern Ländern; außerdem soll nach **Pettenkofer** alles im Handel vorkommende Silber eine geringe Menge Platin enthalten. Nach v. Kobell findet es sich auch im **Golde** des **Selenbleies bei Tilkerode am Harz**. Die Gesammtausbeute des Platins mag seit seiner Entdeckung gegen 30000 Kilo betragen haben. Aus dem Ural kommen durchschnittlich jährlich 1500 Kilo in den Handel.

Darstellung. Um den gereinigten Platinsand verarbeiten zu können, wird derselbe in Königswasser (§. 34.) aufgelöset und aus dieser Auflösung die Platina mit Salmiak als gelblich-rothliches Pulver (**Platinsalmiak**) niedergeschlagen, der Niederschlag ausgeglühet (sogenannter **Platinschwamm**) und in der heftigsten Hitze auf dem Ambosse mit Hämmern zusammengeschweißt. **Rohe** Platina ist etwa 3 mal so theuer als Silber, **gereinigte** Platina 8 mal; daher der Werth zwischen Silber, Platin und Gold wie 1 : 8 : 15; das halbe Kilo rohe Platina kostet etwa 180 Gulden.

Die **Anwendung** der Platina ist wichtig: 1) weil sie sehr schwer schmelzbar ist; 2) von einfachen Säuren nicht angegriffen wird und sich 3) wie Eisen in einer Weißglühhitze schweißen läßt. Daher **Benutzung**: a. zu den feinsten und haltbarsten **Drähten**; b. zu den dünnsten **Blechen**; c. zu **chemischen Geräthen** (Schmelztiegeln, Retorten, Pincetten, Löthrohrspitzen, Löffeln, Gewehrzündlöchern, Destillirblasen für große Schwefelsäurefabriken, zu Hohlspiegeln für Teleskope, zu Drahtgittern für Davy's Sicherheitslampen; d. zu den von **Döbereiner** 1823 erfundenen, jetzt aber großentheils durch die Reib- oder Phosphorzündhölzchen (§. 42.) verdrängten **Platinfeuerzeugen** oder Schnellfeuerzeugen (indem Platinschwammpillen in Wasserstoffgas gebracht ins Glühen gerathen und so das Gas entzünden); e. zu **Münzen** (von 1825—1839 wurden in Rußland für 2,458,000 Silberrubel Platinmünzen geprägt; Prägungskosten indeß 37 Proc. des Werthes und deshalb die Prägung jetzt eingestellt); f. zur **Verfälschung des Goldes**.

§. 73. **6. Palladium**[1], **Iridium**[2] **Rhodium**[3] und **Osmium**[4] (§. 31. finden sich in kleiner Menge immer gleichsam als Begleiter des Platinsandes und gehören ebenfalls zu den gediegenen, aber seltenen und deshalb theueren Metallen. **Iridium** ist das härteste Metall (fast von Quarzhärte) und der schwerste aller Körper (fast 23, §. 20.).

§. 74. **7. Gediegen Silber**[5] (ἄργυρος[6] der Griechen und davon **argentum** der Römer, ☽, luna Mond, Zeichen und Namen für Silber bei den Chemikern). §. 70. Krystallisirt in tesseralen Krystallformen namentlich als Würfel, Octaëder und Rhombendodekaëder; die Krystalle meist klein, verzerrt und zu kleinen, strauchförmigen Gruppen (Fig. 90.), gelockten Drähten (Fig. 92.), federförmigen, gestrickten Figuren (Fig. 91.) oder äußerst zarten Dendriten (Fig. 89.) verbunden; außerdem in Blechen, Platten, Knollen und Körnern, welche nicht selten die ganze Masse der Gesteine durchziehen; endlich auch in derben Massen. Härte = 2,5—3. Dehnbar und geschmeidig. Spec. Gew. = 10,1—11,0, also härter als Gold und weicher als Kupfer; **silberweiß** und metallglänzend (das **weißeste** aller Metalle, an der Luft gelblich, bräunlich bis schwarz anlaufend, d. h. sich mit einer braunschwarzen Schicht von Schwefelsilber überziehend schon bei geringem Gehalte von Schwefelwasserstoff in der Luft, besonders wenn es, wie gewöhnlich, Spuren von Kupfer, Antimon, Eisen oder Arsenik enthält oder in die Nähe von schwefelhaltigen Körpern oder von Schwefel selbst gebracht war. V. d. L. **leicht schmelzbar** zur Kugel; verdünnte Pflanzensäuren sind ohne Einfluß, aber in Salpetersäure

---

1) Nach dem Planeten Pallas benannt; von **Wollaston** 1803 im rohen Platin entdeckt. 2) nach den bunten Farben seiner Salze benannt; von **Tennant** 1803 entdeckt. 3) nach der rosenrothen Farbe seiner Salze (ῥόδον Rose); von **Wollaston** 1804 im rohen Platin entdeckt. 4) entwickelt vor dem Löthrohre in der Platinzange durchdringend riechende Dämpfe, daher Osmium benannt (ὀσμή Geruch). 5) Silubr schon bei Ulfilas genannt, im Latein. argentum, bei den Alchemisten mit dem Zeichen des Mondes (☽) bezeichnet, wegen seiner Farbe. Weil die Krystalle gern dendritische (§. 25.) Formen bilden, hat man den Namen Silber fälschlich auch von Silviger, Waldträger, ableiten wollen. 6) ἀργός glänzend weiß. Im Franz. argent; im Italien. argento; im Span. plata; im Engl. Silver.

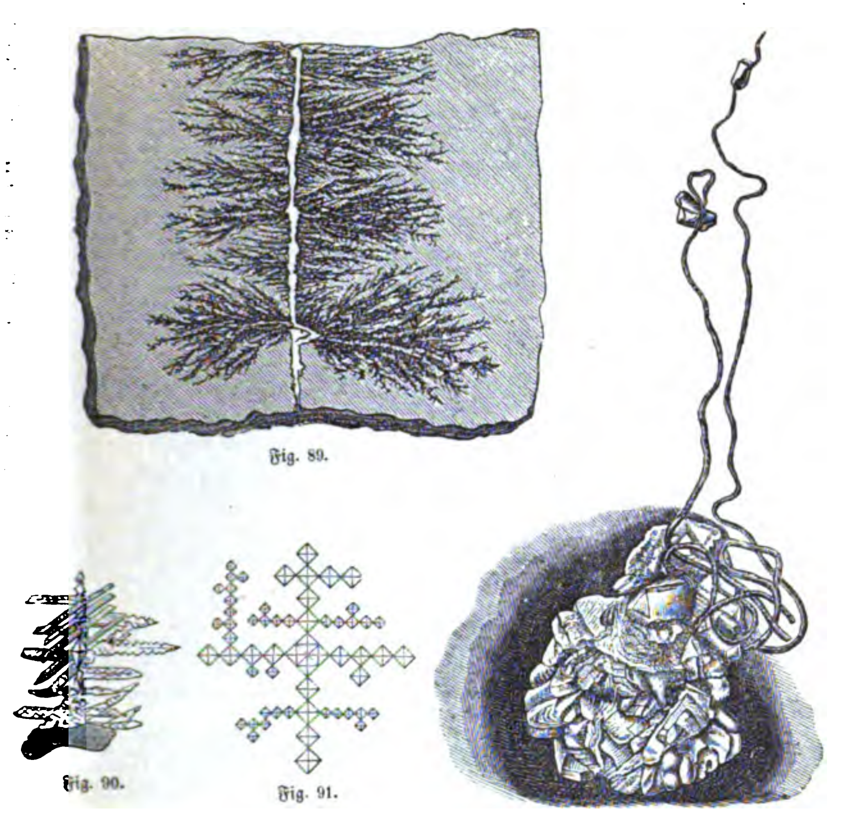


Fig. 89. Fig. 90. Fig. 91. Fig. 92.

unter Brausen **leicht löslich**; diese Lösung die Haut, wie überhaupt alle thierischen Theile schwärzend; durch Salzsäure einen weißen, an der Luft sich schwärzenden Niederschlag von **Chlorsilber** oder **Hornsilber** gebend. Zinkblech zieht aus der Lösung reines Silber. §. 74.

Vorkommen: Am häufigsten in der Begleitung von Baryt-, Kalk-, Braun- und Flußspath; Quarz, Hornstein, Arsen, Rothgültigerz, Nickel- und Kobalterzen auf Gängen im Gneiß, Glimmer-, Hornblende- und Thonschiefer, in der Grauwacke, im Granit und Syenit, seltner im Melaphyr (z. B. am Lake superior in Nordamerika) oder im Porphyr. Reiche Silberlagerstätten im sächsischen Erzgebirge, wo die reichsten Silberbergwerke Europas, bei Kongsberg (hier 1834 ein über 7½ Centner schwerer Block), Andreasberg am Harze. Im Allgemeinen ist Silber ein sehr verbreitetes, aber nur selten in großen Massen sich findendes Metall.

Das Silber wird meist aus Silbererzen oder Gültigerzen gewonnen, weil gediegen Silber selten ganz rein ist. Silber heißt, wenn es goldhaltig ist, güldisch Silber. Die wichtigsten Silbererze sind:

a. Silberglanz oder Glaserz, ein Schwefelsilber mit 87 Proc. Silber (§. 96.);
b. Antimon- oder Spießglanzsilber mit 84%;
c. Hornerz oder Chlorsilber mit 75%;
d. Sprödglaserz mit 70%;
e. Polybasit oder Mildglaserz mit 72%;

§. 74. f. Silberblende oder Rothgültigerz und zwar dunkles (Schwefel-Antimonsilber) mit 59 und lichtes (Schwefelarsensilber oder Rubinblende) mit 65 % (§. 109.);

g. Wismutsilber mit 60 %;

h. Tellursilber mit 61 %;

i. Selensilber mit 73 %;

k. Jod- und Bromsilber als Seltenheit in Amerika.

l. Besonders liefern auch die in großer Menge brechenden Blei- und Kupfererze einen kleinen Silbergehalt, welchen man abzuscheiden versteht, selbst wenn im Centner nur 1/10 Loth Silber enthalten ist. Solche Erze sind besonders das Fahlerz, der Bleiglanz und Antimonglanz (§§. 109; 97; 105.), welche nebst vorhin genannten Erzen die überwiegend größte Menge des Silbers liefern.

Die **Silbergänge** stehen oft mit ihrem Ausgehenden auf der Oberfläche der Erde aus ihrer Gebirgsart frei hervor, so daß einer der mächtigsten Silbergänge (eine 3 m hohe, 4,2 m breite und 33 m lange Erzmauer) in Potosi durch einen Hirten entdeckt wurde, eben wie am Rammelsberge bei Goslar sich die Silbermassen schon zur Zeit Otto des Großen dem Menschenauge verriethen, weshalb denn auch im Mittelalter um 960 der Silberbau in Deutschland vom Rammelsberge ausging. Später wurde das sächsische Erzgebirge wegen seines Silberreichthums berühmt: 1477 fand man auf der Georgenzeche bei Schneeberg ein Stück Glaserz mit gediegenem Silber von 4,5 m Höhe und 2,3 m Breite, so daß 400 Centner Silber daraus gewonnen wurden.

1) **Ausbeute an Silber:** Der **Harz** liefert (vorzüglich aus Bleiglanz und Kupferkies) jährlich 45,000—50,000, früher 68,000 Mark Silber; **Sachsen** etwa 66,000 Mark, **Oesterreich** etwa 200,000 Mark (zu Joachimsthal in Böhmen wurde der erste Thaler geschlagen); in **Preußen** ist der Segen des Mansfelder Bergbaues am silberreichsten (1855 gegen 33,600 Mark); Frankreich und England sind auffallend arm an Silber. Spanien dagegen ist das silberreichste Land Europas, woher schon die Phönizier große Massen des edlen Metalls holten. Die Menge des vorkommenden Silbers ist indeß 24 mal so groß als die des Goldes. Man berechnet die ganze Ausbeute Europas jährlich auf 500,000 Mark. Amerika liefert über 10 mal so viel, gegen 5,500,000 Mark und zwar Südamerika (Chili, Peru und Buenos-Ayres) über 500,000 Mark und **Mexiko**, das silberreichste Land der Welt, gewinnt jährlich aus 3000 Gruben an 2 Millionen Mark. Welche Ausbeute an Silber **Peru** früher lieferte, ist darnach zu ermessen, daß die Bewohner von Lima einem Vicekönige, als er 1682 seinen Einzug hielt, den Weg vom Hafen Callao bis Lima (1/2 Stunde weit) mit Silberblech belegten und ihm dies zum Geschenke machten. Die von den Spaniern in Besitz genommenen Länder sollen nach Alexander von Humboldt von 1493 bis 1803 über 316 Millionen Pfund reines Silber geliefert haben, jährlich an 3 Millionen Mark, welche früher auf einer eigenen Flotte (Silberflotte) alljährlich nach Europa gebracht wurden. Den Gesammtwerth der Silberproduction schätzte Faucher für das Jahr 1851 auf 230 Mill. Francs; davon kommen auf Mexiko 133, Peru 25, Chili 22, Spanien 16, Neugranada 12, Ungarn 7, Böhmen und Sachsen 5, Rußland 5, auf das übrige Europa 5 Mill. Für 1852 hat man die Silberproduction auf 250 Millionen berechnet und mit dem Goldwerthe zusammen zu 850 Millionen Thaler.

2) **Goldgehalt des Silbers:** So wie das Gold immer etwas Silber enthält, so auch das Silber etwas Gold. Man hat deshalb neuerdings, seit man weiß, daß Silber, aber nicht Gold, in concentrirter Schwefelsäure bei Siedehitze gelöset werden kann, frühere Silbermünzen eingeschmolzen, um das Gold daraus abzuscheiden. Die Kronenthaler enthielten sogar 1/12 Proc. Gold, d. h. 12 Gulden Gold in 1000 Gulden Silber.

3) Der **technische Werth** des Silbers beruht

a. auf der großen **Streckbarkeit** des Silbers (nächst Gold das dehnbarste, nächst Kupfer das klingendste Metall; 100,000 Blättchen 2,7 cm dick; 130 m langer Draht aus 1 Gran);

b. auf dem **hohen Glanze** und der **Unveränderlichkeit** an der Luft und im Wasser;

c. auf der mäßigen Härte. Silber wird deshalb, wenn es verarbeitet werden soll, **mit Kupfer legirt** (Werksilber), wodurch es härter wird, aber auch in Berührung mit Säuren ꝛc. leicht Grünspan (§. 76.) ansetzt. 16 Loth reines Silber bilden eine **feine Mark**, 16 Loth legirtes eine **rauhe Mark**; es besteht also z. B. 12löthiges Silber, welches zu den meisten Geräthen und größern Silbermünzen verarbeitet wird, aus 3/4 Silber und 1/4 Kupfer oder aus 12 Loth Silber (das **Korn**) und 4 Loth Kupfer (das **Schrot**). Wird über 1/4 Kupfer zugesetzt, so geht die Farbe schon ins Gelbliche oder Röthliche über. Die preußischen Thaler bestehen aus 12löthigem, die New-Yorker Dollars sowie die französischen Fünffrankenstücke aus 14löthigem Silber. Die meisten kleinern Silbermünzen, z. B. die Silbergroschen, deren 30 ein Loth Silber enthalten, bestehen aus $3\frac{5}{6}$löthigem Silber, sind deshalb gelblich und werden durch Weißsieden (Kochen im Wasser mit Weinstein und Kochsalz oder mit verdünnter Schwefelsäure) erst weiß, indem sich dadurch das Kupfer der Oberfläche auflöset und das Metall dann mit einer dünnen Haut von Silber überzogen ist, welche sich aber bald wieder abnutzt. Das Pfund reines Silber ist etwa 84 Mark werth, das Loth 12löthiges 2 Mark.

4) **Silberproben** (bei versilberten Legirungen muß das Innere oder das Legirte durch Abkratzen des Silbers erst bloß gelegt werden): A. Strichproben:

a. Man macht, um die Feinheit des Silbers zu prüfen, mit der zu untersuchenden Legirung einen Strich auf den Probirstein (§. 129.) und vergleicht die Farbe des Striches mit der des Striches von einer Probirnadel von bestimmtem Gehalte. Ein nicht sehr geübter Blick kann die Farbe des Strichs um mehre Loth falsch taxiren. Nach Karmarsch ist auch eine Legirung von 10 Theilen Argentan und 6 Theilen Feinsilber im Striche dem 14löthigen Silber völlig gleich: hält man aber den Strich über einen brennenden Schwefelfaden, so bleibt derselbe unverändert, während der Silberstrich sich schwärzt.

b. Auf den genannten Strich tröpfle man Salzsäure, welche das Kupfer und die unedlen Metalle auflöset, aber das Silber nicht angreift.

c. **Man tröpfle auf genannten Strich Scheidewasser oder mit Wasser verdünnte Salpetersäure** §. 74.
welche das Silber auflöset, auf die dann bleibende Flüssigkeit tröpfle man einen Tropfen Salzsäure oder streue ein zerriebenes Körnchen Kochsalz darauf Bleibt die Flüssigkeit klar und unverändert, so war es kein Silber, wird sie aber käsig, so war es Silber (die weiße, käsige Trübung ist nämlich Chlorsilber).

d. **Bringt man auf Feinsilber einen Tropfen einer Lösung von 3 Theilen chromsaurem Kali in 4 Theilen Schwefelsäure und 32 Theilen Wasser**, so entsteht ein schön purpurrother Fleck von chromsaurem Silberoxyd, auf Legirungen ist der Fleck um so matter gefärbt, je mehr Kupfer die Legirung enthält, auf Neusilber und ähnlichen Metallmischungen ist der Fleck grün.

B. Die **nasse Probe** von Gay-Lussac ist absolut genau (bei sorgfältiger Ausführung) und deshalb jetzt auf allen Münzwerkstätten eingeführt.

Schmutziges Silber wird in Salmiakgeist rein gewaschen und angelaufenes Silber wird mit Kreide und Branntwein wieder blank geputzt.

5) **Benutzung.** Reines oder Feinsilber wird selten verarbeitet, weil es für die meisten Anwendungen zu weich ist und sich deshalb zu sehr abnutzt; Silber wird deshalb mit Kupfer zusammengeschmolzen (legirt) und liefert so ein Metallgemisch, dessen Farbe mit zunehmender Kupfermenge aus dem Röthlichweißen ins Rothe übergeht. Silber ist zu vielerlei Gegenständen das gebräuchlichste Metall und zwar:

a. **Zu Münzen** (Silbermünzen), deren Silbergehalt (Korn) durch den Münzfuß von der Obrigkeit bestimmt ist (nach dem 24-Guldenfuße oder Conventionsfuße werden 24½ Gulden, nach dem 20-Guldenfuße nur 20 Gulden, nach dem preußischen Courantfuße 14 Thaler aus einer feinen Mark geprägt, also sind 14 preußische Thaler, 20 österreichische Gulden und 24½ rheinische Gulden an Silberwerthe einander gleich). Die Münzmasse wird mit Kupfer legirt oder versetzt (☞ Kupfer), um dieselbe härter und haltbarer zu machen.

b. **Zu Blattsilber** (Silberschaum), zu **Silberdraht** (zu Silbertressen, Cantillen oder Trodbeln ꝛc.), zu **Verzierungen** und **Schmucksachen** (Schnallen, Knöpfen, Halsgeschmeiden, Ringen, Stock- und Pfeifenbeschlägen ꝛc.).

c **Zu den verschiedensten**, meist aus Platten und Blechen verfertigten **Silbergeräthen** (Löffeln, Tellern, Schüsseln, Leuchtern, Dosen ꝛc.) und zu **Instrumenten** (chemischen, physikalischen und chirurgischen). Hierbei muß der Verfertiger für 12löthig Silber einstehen und deshalb diese Silbersachen mit seinem Namen durch einen Stempel versehen.

d. **Zum Plattiren**[1] und **Nielliren**[2], namentlich zu den so genannten Tula-Dosen[3] d. h. silberne gravirte und dann niellirte Dosen, und zum **Versilbern** (heiße oder Feuerversilberung, kalte Versilberung, auf Metall, Porzellan, Holz ꝛc., durch Galvanoplastik ꝛc.). Neuerdings haben die **Christofle'schen** Silbergeräthe eine weite Verbreitung gefunden, die nur aus stark versilberten Metallen gemacht sind, deren Silberwerth aber vom Fabrikanten verbürgt wird.

e. **Zu medicinischen** und **chemischen** Präparaten, z. B. zu dem giftigen **Höllensteine, Lapis infernālis** (salpetersaurem Silberoxyde oder Salpetersilber, d h. in Salpetersäure aufgelösetem Silber) als **wirksames Aetzmittel** gegen wildes Fleisch und Warzen, so wie als treffliches Mittel, Wasser vor **Fäulniß** zu bewahren. Schon eine Beimischung von Salpetersilber, welche etwa den 12000. Theil des Wassers beträgt, reicht zu diesem Zwecke hin und kann auch durch einige Tropfen Kochsalzauflösung wieder ausgeschieden werden; ferner als Reagens; zum **Schwarzfärben der Haare**, Knochen ꝛc.; zu **Knallsilber**; zum **Daguerreotypiren** oder zu Lichtbildern[4]; zu unauslöschlicher Dinte (eine mit arabischem Gummi verdickte Lösung von Höllenstein), um Leinwand zu zeichnen.

† 6) **Giftigkeit.** Das Kupfer löset sich aus dem damit legirten Silber in Pflanzensäuren auf und wirkt dann giftig (§. 76.); daher bestehen in den meisten Ländern bestimmte Vorschriften, wieviellöthiges Silber verarbeitet werden darf. In den meisten Ländern wird 12löthiges Silber verarbeitet, doch auch dies bedeckt sich mit Grünspan (§. 76.), wenn es längere Zeit mit Stoffen in Berührung steht, welche Essig oder saure Pflanzensäfte enthalten. Statt des Silbers verarbeitet man häufig Neusilber (§. 76.); doch ist dies zu Kochgeschirren ꝛc. wegen seines großen Kupfergehaltes nicht empfehlenswerth.

Wegen der großen Verwandtschaft des Silbers zum Schwefel laufen Silbergeräthe immer schwärzlich an, wenn sie in die Nähe von schwefligen Stoffen kommen (silberne Löffel in Berührung mit Stockfischen, Zwiebeln, Eiersuppen, manchen Schwämmen, II. §. 469.).

Silbersand ist weißer Glimmersand (§. 160.) oder gestoßener Bleiglanz. **Silberglätte**, richtiger Bleiglätte, ist ein Bleioxyd (§. 79.).

7) **Geschichtliches.** Kenntniß und Gebrauch des Silbers reichen in das höchste Alterthum; eine gewogene Menge Silber als Kaufmittel kommt schon bei Abraham vor. Die Quellen des Baetis oder heutigen Guadalquibir in Spanien sollten aus silbernen Wurzeln entspringen, und die Phönizier machten sogar ihre Anker aus Silber, um möglichst viel davon fortbringen zu können. In Griechenland waren besonders die Silberbergwerke von Laurion und

---

1) Plattiren oder plaquiren, mit Metall-Blättchen (plaque) belegen. 2) nigĕllae Schwarzplatten (von niger schwarz), d. h. Platten, deren eingegrabene Zeichnungen mit metallischer Schwärze ausgefüllt sind. Das Niello (argĕntum ex coecātum der Römer) ist eine Legirung, welche durch Schmelzen von Schwefel mit Silber und etwas Kupfer entsteht. 3) zu Tula in Rußland erfunden. 4) wenn man Chlorsilber mit einem Korke auf Papier reibt und das Blatt zur Hälfte in ein Buch legt, so bleibt der im Buche liegende Theil weiß, der dem Lichte ausgesetzte wird schwarz, weil das Chlor am Lichte entweicht und das Silber in dieser feinen Zertheilung als Schwärzung zurückbleibt. Auf dieser Eigenschaft des Silbers beruht die Verfertigung der von dem Franzosen Daguerre 1838 erfundenen Licht- oder Daguerreotypischen, so wie der photographischen Bilder auf Papier.

Sunion berühmt, in welchen zur Zeit des Themistokles gegen 30,000 Sklaven arbeiteten und aus den dortigen Erzen (meist silberhaltigem Bleiglanze) jährlich über 1 Mill. Thaler Ausbeute erlangten. Aus dem Ertrage der Silbergruben am Laurion baueten die Griechen eine Flotte gegen Xerxes, aber um 40 nach Ch. waren die Silbergruben der Athenienser schon, wie Strabo sagt, erschöpft; 1864 versuchte man die alten Schlacken noch auszubeuten. Hannibal führte den zweiten punischen Krieg mit spanischem Silber; Plinius erzählt von silbernen Kochgeschirren, Bettstellen, Wagen 2c., welche man in Rom hatte.

§. 75. **8. Gediegen Quecksilber**[1] (laufendes Quecksilber, Hydragȳrum[2], Argēntum vivum, Mercurius[3], ☿). §. 70. In gewöhnlicher Temperatur **tropfbar-flüssig** (bei — 32° R. fest und dann Oktaëder bildend); nicht nässend und sich in zahlreiche Tropfen theilend, wenn dasselbe auch nur aus geringer Höhe auf eine horizontale Ebene herabfällt (wie Wasser auf fette Körper oder auf eine heiße Platte); spec. Gew. = 13 — 14; **zinnweiß**, lebhaft metallglänzend. V. d. L. (aber auch schon bei gewöhnlicher Temperatur) sich ohne Rückstand verflüchtigend; in concentrirter Salpetersäure leicht löslich.

Vorkommen: Das gediegene Quecksilber (Jungfernquecksilber) kommt meist als Kügelchen in Höhlungen der Zinnober oder Schwefelquecksilber (§. 103.) haltigen Gesteine vor. Quecksilber findet sich in der Steinkohlenformation vorzüglich in den von Bitumen schwärzlich gefärbten Thonschiefern und Kalksteinen auf Zinnober-Lagerstätten und zwar nur an wenigen Orten und selten in großer Menge, so daß das Jungfern-Quecksilber kaum in Handel kommt. Nur an 4 Orten gewinnt man heutzutage das Quecksilber in Menge: **a.** zu Almaden oder in der Nähe von **Almadén**, in der fisaponischen Landschaft Altspaniens, im ältesten Quecksilberbergwerk Europas (jährlich 20,000 Centner Quecksilber aus 1 Mill. Centner Zinnober), **b.** zu Idria in Krain, **c.** zu Huancavelica in Peru (jährlich 2000 Centner) und **d.** in Californien (Neu-Almaden, Neu-Idria, den reichsten Quecksilberminen der Welt), wo jährlich 40,000 Centner gewonnen werden. In der Rheinpfalz bei Wolfstein ist nur noch eine Grube in Betrieb (jährlich etwa 100 Centner). Auch eine unbedeutende Spur hat sich im Schwefelkies auf einer Grube bei Clausthal gefunden, so wie man 1854 im Lüneburg'schen in der Nähe von Sülbeck etwa 20 Pfund gefunden hat. Ganz Europa liefert jährlich etwa 28,000 Centner (à Pfund $2^1/_2$—$4^1/_2$ Mark. Die jährliche Gesammtproduction des Quecksilbers auf der ganzen Erde schätzt man auf 61,000 Centner.

Auch das **Quecksilberhornerz**, welches mit dem als Heilmittel berühmten **Calomel**[4] oder versüßten Quecksilber übereinkommt ($85_{,12}$ Quecksilber und $14_{,88}$ Chlor) und das **Lebererz** oder **Quecksilberlebererz**, ein mit vielen thonigen und bituminösen Theilen gemengter Zinnober, enthalten Quecksilber, finden sich aber selten. Das meiste Quecksilber des Handels wird aus Zinnober (§. 103.), dem vorzüglichsten Quecksilbererze, gewonnen durch Destillation mit Eisenhammerschlag oder mit Kalk. Im ersten Falle bildet sich Schwefeleisen, im zweiten schwefelsaurer Kalk, wodurch in beiden Fällen das Quecksilber frei wird. Das käufliche Quecksilber ist meist noch mit leicht oxydirbaren Metallen, mit Blei, Zinn oder Wismut verunreinigt und überzieht sich deshalb an der Luft mit einer grauen Haut, dagegen reines Quecksilber als edles Metall seinen Glanz an der Luft und im Wasser unverändert behält.

Benutzung. a. **Zur Scheidung des Goldes und Silbers**, deren gepochte Erze auf den Amalgamir[5]-Mühlen oder Amalgamirwerken[5] mit Quecksilber in Verbindung gebracht werden, weil sich das Quecksilber leicht mit anderen Metallen, namentlich mit Gold, Silber, Zinn, Zink, Blei 2c. verbindet und so **Amalgame**[5] oder **Verquickungen** bildet, aus denen das Quecksilber leicht wieder durch Verdampfung zu trennen und theilweise wieder zu gewinnen ist. Obgleich Spanien früher jährlich über 25,000 Centner Quecksilber gewann, so reichte diese Masse zur Aufbereitung des Silbers in Amerika doch nicht aus, so daß Spanien jährlich aus Idria noch

---

1) Queck oder quick, d. h. beweglich, lebhaft; davon der Ausdruck anquicken, d. h. sich mit andern Metallen verbinden; Silber — wegen der Aehnlichkeit in der Farbe. 2) ὑδρ-άργυρος: künstlich bereitetes Quecksilber, von ὕδωρ Wasser und ἄργυρος Silber, eigentlich flüssiges, lebendes (vivum) Silber (argēntum). 3) Die Alten nahmen eine sympathische Beziehung der Metalle mit den Planeten an, so des Mercurius, des Götterboten, mit dem beweglichen Quecksilber. 4) Kalōmel von καλός schön und μέλας schwarz, weil aus einer schwarzen Masse durch Sublimation eine schöne weiße geworden ist, oder in μέλι, mel, Honig übergedeutet, das versüßte Quecksilber. 5) Amalgāma, Quickbrei oder die Lösung eines Metalls in Quecksilber, von ἅμα [illegible] zugleich, gleichmäßig mit — und γαμεῖν verbinden.

9000 Centner erhielt, bis endlich 1701 Amerika selbst so reiche Ausbeute an Quecksilber lieferte, daß man des europäischen Quecksilbers nicht mehr bedurfte. §. 75.

b. **Zu Vergoldungen und Versilberungen im Feuer**, durch welche das Quecksilber aus dem Gold- und Silber-Amalgama wieder verflüchtigt wird.

c. **Zur Belegung der Glasspiegel** mit Zinnamalgama (Quecksilber und Zinn), indem man Stanniol (§. 118.) auf Steinplatten ausbreitet, mit Quecksilber übergießt und dann das Glas darauf legt und beschwert. Quecksilber dient auch zu **Mützenpulver** (2 Theile Zinn, 3 Theile Quecksilber und 16 Theile Kreidepulver), welches dem damit geriebenen Metalle (z. B. falschen Münzen und unechten Tressen) auf einige Tage eine Silberfarbe ertheilt.

d. **Zur Bereitung vom reinen Zinnober** (§. 103.), den die Griechen indeß als unrein schon 700 Jahre vor Christus aus Spanien holten, wo er bei Almaden $6_{,5}$—10 m mächtige Gänge in Thonschiefer aufsetzt. Die Alten benutzten den Zinnober zum Bemalen des Körpers der Krieger, zur Färbung der Götterstatuen, zu Salben, zum Schreiben ꝛc.

e. **Zum Füllen der Thermometer**, weil sich das Quecksilber bis zum Siedepunkte (800 R.) fast ganz regelmäßig ausdehnt und erst bei — 32° R. starr wird oder gefriert, eine Kälte, welche wir im mittlern Europa nur künstlich (z. B. durch Mischung von Schnee und Chlorcalcium) hervorbringen können. **Zum Füllen der Barometer** eignet es sich vorzüglich wegen seiner Schwere und geringen Verdunstung.

f. Zu dem 1800 von Howard zuerst bereiteten **Knallquecksilber** oder **Howard's Knallpulver** (Quecksilber, Salpetersäure und Weingeist) in Zündhütchen für Percussionsgewehre.

g. Zu **Musivsilber**[1]) durch Zusammenschmelzen von gleichen Theilen Quecksilber, Zinn und Wismut; zu **Musivgold**[1]) (Zinn, Quecksilber, Schwefel und Salmiak).

h. Quecksilberdämpfe dienen auch zur **Darstellung der Lichtbilder** oder **Daguerreotypen** (§. 74.).

i. **Zu Arzneimitteln.** Kann man das Quecksilber auch nicht als Universalarznei betrachten, wie man sie früher im Steine der Weisen zu finden glaubte, so dient dasselbe doch zu vielen kräftigen, unentbehrlichen chemischen und pharmaceutischen Präparaten (**Quecksilbermittel:** weißer und rother Quecksilber-Präcipitat[2]) [Mercurius praecipitatus albus und ruber oder **rother Präcipitat**]; rothe und graue Quecksilbersalbe oder Neapelsalbe oder Lausesalbe, zu Quecksilberpflaster, ferner zu **Calomel** oder Mercurius dulcis, Hahnemann's auflösliches Quecksilber-Sublimat ꝛc.), welche im Allgemeinen alle giftig, wenigstens gefährlich sind, aber vorsichtig von Aerzten angewandt die erste Stelle unter den Mitteln gegen einige der gefährlichsten Krankheiten einnehmen und auch Ungeziefer ꝛc. vertilgen. Das stärkste dieser Gifte ist das **Quecksilber-Sublimat** oder **Aetzsublimat** ($74_{,08}$ Quecksilber und $25_{,92}$ Chlor), welches nebst Arsenikseife auch zu den vorzüglichsten Präservativen gegen Insekten in ausgestopften Thierhäuten der Naturaliensammlungen gehört. Schon einige Tropfen Quecksilber halten wegen der Verdunstung in Insekten-Kasten Papierläuse und andere kleinere Raubinsekten von Insektensammlungen ab. Weil Sublimat Pflanzen- und Thierstoffe **vor Fäulniß schützt**, tränkt man mit demselben auch (**kyanisirt**[3])) das Holz zum Schiffbau und zu Eisenbahnschwellen; neuerdings dient jedoch zu diesem Zwecke das wohlfeilere **holzessigsaure Eisen**, so wie das **Chlorzink**.

k. Schwefelcyan-Quecksilber schwillt beim Glühen zu einer unglaublichen Größe an. Man füllt deshalb einen kleinen Kegel von Zinnfolie mit diesem Pulver, entzündet den Kegel an der Spitze, worauf unter Knistern ein schlangenartiger, scheinbar lebender Körper bis 1½ Elle Länge hervorkriecht, der als **Pharaons-Schlange** 1865 in Handel kam.

Daß Quecksilber schon bei gewöhnlicher Temperatur wie Wasser langsam verdunstet, zeigt sich schon dadurch, daß ein Goldstück auf die Oeffnung einer mit Quecksilber gefüllten Flasche gelegt in weniger Zeit durch Amalgamirung mit dem Quecksilberdunste weiß wird. Dieser Verdunstung wegen bekommen Personen, welche mit größern Massen dieses Metalls längere Zeit umgehen, also die Arbeiter in Quecksilbergruben und die, welche Quecksilber zur Bearbeitung anderer Metalle gebrauchen, also Vergolder ꝛc., von diesen Quecksilberausdünstungen Zittern der Glieder (**Mercurial-Zittern**) und **Speichelfluß** (unwillkürliches Zusammenfließen des Speichels im Munde). Die wenigsten Arbeiter im Quecksilberbergwerke zu Almadén werden über 40 Jahre alt, und die etwa älter werden, leiden doch mehr oder weniger an Mercurial-Zittern. In den Gruben von Idria wurden 1803 durch Entzündung schlagender Wetter an 1300 Menschen von Quecksilberdämpfen so vergiftet, daß 900 wegen des beständigen Zitterns unfähig zur Arbeit wurden; die übrigen 400 wurden freilich wieder hergestellt, blieben aber so kraftlos, daß ihre Arbeit auf die Hälfte herabgesetzt werden mußte.

Als Gegenmittel bei Quecksilbervergiftungen nehme man von 2 zu 2 Minuten mit lauwarmem Wasser verdünntes Eiweiß.

Geschichtliches. Das Quecksilber in Spanien wird schon 225 Jahre v. Chr. von Theophrastus erwähnt und Zinnober (§. 103.), das gewöhnlichste Quecksilbererz, kannten die Alten schon unter dem Namen Minium 405 Jahre v. Chr. Quecksilber spielte später bei den Alchemisten die Hauptrolle. Diese verwandelten das Quecksilber durch Erhitzen unter Zutritt der Luft in ein rothes Pulver (**Quecksilberoxyd**), welches durch starke Hitze wieder in Quecksilber und Sauerstoff zersetzt wird. Man betrachtete das Quecksilber als die Mutter, welche mit dem Vater Schwefel die übrigen Metalle erzeugt hätte. Auch wurde aus genanntem rothen Quecksilber-Präparate 1774 zuerst der Sauerstoff (§. 33.) als Gas durch Priestley und Scheele und später durch Lavoisier dargestellt und dadurch eine gänzliche Reform in der Chemie bewirkt. Die Araber kannten schon das Sublimat.

---

1) Musiv- oder Muschelgold, Muschelsilber, Malergold, Malersilber, d. h. unechtes Blattgold und Blattsilber, welches man in Muschelschalen zum Verkaufe bringt. 2) praecipitatus gefällt oder aus einer Flüssigkeit durch chemische Mittel niedergeschlagen. 3) nach dem Erfinder Kyan benannt.

§. 76. **9. Gediegen Kupfer** (Cuprum[1], ♀, Zeichen des Kupfers und der Venus). §. 70. Krystalle tesseral, aber meist klein und stark verzerret (namentlich Oktaëder und Tetrakishexaëder, Fig 93.); die einzelnen Krystalle zu moos- und baumförmigen oder drahtförmigen Gruppen verwachsen; außerdem in Blechen und Platten: derb, eingesprengt, selten in losen Körnern oder Blöcken; Härte = 2,5—3, **geschmeidig**; spec. Gew. = 8,9; durch Anfeilen im Innern **kupferroth** (bräunlichroth), metallglänzend, außen meist gelblich-, braun- oder schwärzlich-angelaufen oder -beschlagen. V. d. L. bei anhaltender Hitze schmelzbar und die Flamme grün färbend. In Salpetersäure und in concentrirter Schwefelsäure zu himmelblauer Flüssigkeit löslich, in welcher sich ein reines Eisenstäbchen mit reinem Kupfer bedeckt. Mit Essigsäure unter Zutritt von Luft **Grünspan** bildend.

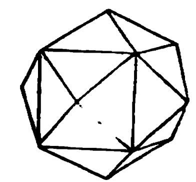


Fig. 93. Tetrakishexaëder.

Vorkommen: Auf Erzgängen und Lagerstätten namentlich des Grundschiefer-, Grauwacke- und Zechsteingebietes in der Gesellschaft von Kupferglanz, Kupferkies, Rothkupferkies, Malachit und Kupferlasur; außerdem auch eingewachsen in anderen Gesteinen; endlich auch in freien Blöcken (z. B. am Kupferminenfluß in Nordamerika und in Australien). Häufig in England, Ungarn, Thüringen, Schlesien, selten am Harze (Andreasberg). Die größten Massen fand man in Bahia (einen 26 Centner schweren Block) und am Obersee in Nordamerika (einen 22 Centner und 1848 in der Cliff-mine einen 1600 Centner schweren Block). Auch haben die Kupfer-Indianer am Kupferminenflusse in Nordamerika ihren Namen von dem Kupfer erhalten, welches sie auf der Oberfläche auflasen und nach Quebeck auf den Markt brachten. Das meiste verkäufliche Kupfer, nächst Eisen und Blei das verbreitetste Metall auf der Erde, wird durch Rösten und mehrmaliges Schmelzen aus Kupfererzen (meist aus Kupferkies, Buntkupfererz, Kupferlasur, Malachit ꝛc.) gewonnen.

Die Hütten liefern fast nur unreines Kupfer, das Rohmaterial (**Garkupfer**) in gegossenen Stäben oder Platten (**Barrenkupfer**) oder in dünnen Scheiben (**Rosettenkupfer**). Das Kupfer ist oft noch mit Eisen verunreinigt (**Schwarzkupfer**). Das gereinigte oder gar gemachte Kupfer heißt **hammergares Kupfer**. Auch aus dem in Bergwerken aus Kupfervitriol sich bildenden Kupferwasser (**Cämentwasser**) wird, wie namentlich im Rammelsberge bei Goslar, Kupfer gewonnen, indem man alte Eisenabfälle hineinwirft, auf welchen sich das Kupfer (**Cämentkupfer**) niederschlägt. Die Reinigung des Kupfers ist sehr schwierig, weshalb chemisch-reines Kupfer im Handel nicht vorkommt.

Kupferproduction. **England** hat besonders in Cornwallis ungeheure Schätze an Kupfererzen und gediegenem Kupfer und producirt deshalb jährlich an 300,000 Centner Garkupfer; **Rußland** liefert besonders aus den Demidow'schen Gruben 100,000, **Schweden** 70,000, **Oesterreich** 60,000, **Preußen** 20,000 Centner. Die Hütten des **Oberharzes** liefern nach Bruno Kerl's Angabe jährlich 900 Centner, die des Rammelsberges bei Goslar 4417 Centner; der Mansfeld'sche schon seit Jahrhunderten blühende Kupferbergbau producirte aus den bituminösen Mergelschiefern der Zechsteinformation 1852 gegen 27,000 Centner Garkupfer und 31,000 Mark Silber. **Ganz Europa** gewinnt jährlich über 500,000 Centner Kupfer, **Australien** 200,000 Centner. Das japanische Kupfer gilt für das beste.

Benutzung. Kupfer ist durch große **Dehnbarkeit, Zähigkeit, schwere Schmelzbarkeit, langsames Oxydiren** an der Luft besonders wichtig und nächst Eisen das passendste Metall zu schneidenden Geräthschaften und nächst Gold und Silber entschieden das am längsten bekannte Metall. Es erscheint in der Culturgeschichte als Vorläufer des Eisens und zwar schon seit den ältesten Zeiten, theils für sich, theils mit Zinn und Zink legirt, unter dem gewöhnlichen Namen **Erz** zu Hausgeräthen und Waffen bekannt, weil Kupfer nicht selten gediegen vorkommt, durch Glanz und Farbe anzog und leicht zu bearbeiten war. Schon Tubalkain (1. B. Moses 4) bearbeitete dasselbe; schon in Salomon's Tempel und in der Stiftshütte hatte man kupferne Geräthe, und die Helden des trojanischen Krieges hatten eherne Waffen. Daß die Alten das Kupfer durch langsames Abkühlen zu härten verstanden, und zwar früher als das Eisen, sieht man aus den aufgefundenen schneidenden Kupferwerkzeugen der alten Völker. **Auch** die Peruaner hatten zur Zeit der Entdeckung Amerika's Waffen aus gegossenem Kupfer, und die in den Gräbern der Mexikaner aufgefundenen Werkzeuge bestanden ebenfalls aus demselben.

1) cuprum, aes, aes cyprium, cyprisches Erz (Cypern erster bekannter Fundort, woher schon die Phönizier vortreffliches Kupfer holten), χαλκός der Griechen. — Im Französ. cuivre; im Engl. copper.

A. Reines Kupfer wird benutzt: Als **Blech** oder **Plattenkupfer** und als **Draht**: §. 76.

a. zu Scheidemünzen (Kupfermünzen), zu Kupferdrähten, besonders zu unechten Gold- und Silberdrähten (mit Silber oder Gold überzogener Kupferdraht, **unechter Silberdraht** oder **Golddraht** oder **Lyoner Draht**) zu Lyoner Tressengolde, wozu das Gold bis $1/_{5000}$ pariser Linie verdünnt wird; auch zu telegraphischen Drähten und mit Seide übersponnen zu elektro-magnetischen und Rotations-Apparaten, weil Kupfer nächst Silber der beste Leiter der Elektricität ist;

b. zu Gefäßen, von den riesigen Kühlschiffen und Braukesseln herab bis zu den kleinsten Küchengeschirren (Kesseln, Pfannen, Töpfen ꝛc.), welche dünner gearbeitet sein können und die Wärme besser leiten als eiserne und auch nicht so leicht als diese rosten und bersten, wohl aber, wenn sie leer in heftigem Feuer stehen, oxydiren (verbrennen);

c. zu Zündhütchen (§. 75.), zum Beschlagen (Verkupfern der Schiffe, die sonst von manchen Seethieren, vorzüglich von Terēdo navalis (I, §. 226,116.) zerstört würden. Die Kupferbleche dürfen aber nur durch kupferne Nägel befestigt werden; eiserne Nägel würden in Berührung mit Kupfer einen galvanischen Strom erzeugen, der das Wasser zersetzt, wodurch Sauerstoff frei wird, der das Eisen durch Rostigwerden zerstört. Man schützt den Kupferbeschlag der Schiffe gegen die im Meere gelöseten Chlormetalle, welche das Kupfer oberflächlich mit grüner Kruste überziehen, durch eine Platte von Eisen oder Zink (sogenannten Protektor), welche als elektronegatives Metall zuerst durch Chlor und Sauerstoff zerstört wird.

d. Zu Pontons (Brückenschiffen), zum Decken der Gebäude, besonders der Kirchen, zu Pochstempeln und vorzüglich zu Werkzeugen in Pulverfabriken (weil Kupfer kein Feuer schlägt), zu Platten für Kupferstecher ꝛc.

Kupfermünzen, so wie Metalle überhaupt standen als Kaufmittel in frühern Zeiten ihrer Seltenheit wegen bei den Deutschen in hohem Werthe. Im zehnten Jahrhunderte konnte man z. B. für 7 Kupferpfennige ein Maß Weizen, 60 Pfunde, an Gewicht, kaufen, und nach den Rechnungsbüchern des Straßburger Münster (1045 — 1365) erhielt ein Maurer täglich $1^1/_2$ bis 2 Pfennige Lohn.

B. Kupfer-Legirungen und zwar:

A. Mit Zinn, welche Mischung man **Bronze** oder **Erz** nennt. Die Alten verstanden unter Bronze nur eine Verbindung des Kupfers mit Zinn (**antike Bronze**) und verfertigten aus derselben wegen ihrer bedeutenden Härte schneidende Werkzeuge (die alten Mexikaner und Peruaner hatten nur solche) und Kunstwerke (Koloß von Rhodus; korinthisches Erz); jetzt nennt man jede gelbe Metall-Legirung Bronze, besonders gewisse Arten von Messing und Tomback. Bronze läßt sich weder hämmern noch zu Blech walzen und zu Draht ziehen, wohl aber gießen; dient deshalb als Material zu allen **Gelbgießereiwaaren**, zu **Bronzepulver** (gepulverte Bronze), als Farbematerial zum Bronziren von Oefen, Gypsfiguren, Holz ꝛc.; zu **Stückgut, Geschütz-** oder **Kanonenmetall** (85 Kupfer, 10 Zinn und 5 Messing); zu **Spiegelmetall** (66 Kupfer, 33 Zinn und etwas Arsenik); zu **Glockengut** oder Glockenspeise (80 Kupfer und 20 Zinn). Die dünnen, sehr laut tönenden Metallscheiben der Chinesen, **Gong** genannt, bestehen aus 78 Kupfer und 22 Zinn.

B. Mit Zink und zwar:

a. zu **Messing** oder **Gelbkupfer**, aurichălcum[1]) der Alten, welches aus Kupfer und Galmei (§. 132.) oder Zink (§. 78.) besteht (2—$2^1/_2$ Kupfer und 1 Zink). Messing ist freilich weniger dehnbar als Kupfer, aber härter, billiger, leichter schmelzbar, leichter in Formen zu gießen, nimmt stärkere Politur an und rostet weniger. Neuerdings hat man auch ein schmiedbares Messing bereitet (60 Kupfer und 40 Zink). Messing dient zu physikalischen und astronomischen Instrumenten, zu Dampfmaschinen ꝛc. Als Draht zu Stecknadeln, zu Saiten für musikaliche Instrumente, als Blech (dickes oder **Tafelmessing** und dünnes oder **Rollenmessing** oder **Latun**[2])) zu Messingwaaren, besonders zu Kesseln, auch in sehr dünnen Blättchen als Knitter-, Flitter- oder Rauschgold;

b. zu **Tomback** oder **Rothmessing** (alle Legirungen mit weniger als 30 Proc. Zink): Prinzmetall, Pinschback, Semilor, Mannheimer Gold ꝛc.

c. Der Tombackschläger schlägt aus einer Mischung von Kupfer mit 15—16 Proc. Zink tombackne Metallblätter, welche als **Metallgold, Metallblätter**, (unechtes) **Blattgold, Goldschaum** in Handel kommen. Die Abgänge hiervon heißen unechtes Malergold.

Messingbereitung und Messingwaaren sind für Handel und Gewerbe von größter Wichtigkeit. Nürnberg war schon seit dem Mittelalter durch Messingwaaren die berühmteste Stadt, wo auch Meister Rudolph das Drahtziehen erfand.

C. Mit Zink und Nickel: **Argentan, Neusilber** oder **Packfong**[3]) (55 Kupfer, 30 Zink und 18 Nickel), welches als Ersatzmittel des Silbers dem 12löthigen Silber in Klang und Farbe sehr ähnlich, aber härter und dehnbarer ist und leicht verarbeitet werden kann. Argentan wird (nach Liebig) von verdünnten Säuren nur wenig mehr als 12löthiges Silber angegriffen. Gute, d. h. nicht zu viel Kupfer enthaltende Gefäße von Argentan können deshalb ohne Schaden für die Gesundheit benutzt werden. Wenn Argentan zu lange mit Essig in Be-

---

1) Aurichălcum, orichalcum, ὀρείχαλκον (ὄρος Berg und χαλκός Erz, Kupfer). 2) aus dem Griechischen ἐλατόν getrieben, mit dem Hammer gestreckt. 3) in der Mandarinensprache Petung; aus Pack-Tong soll Tomback entstanden sein (Tong im Chinesischen Kupfer).

§. 76. rührung gewesen ist, so wird das Metall freilich etwas oxydirt, was aber bei 12löthigem Silber auch der Fall ist.

Unterschied von Silber. Argentan ist von Silber äußerlich nur durch Anlaufen auf einen Stich ins Gelb-röthliche, aber ohne chemische Prüfung nicht sicher zu unterscheiden. Tropft man etwas Salpetersäure oder auch Scheidewasser (§. 34) auf Argentan oder auf einen mit Argentan auf dem Probirsteine gemachten Strich, so erhält man einen grünlichen, auf Silber aber einen schwärzlichen Fleck. Streuet man auf diesen ein Körnchen zerriebenes Küchensalz, so bleibt die Färbung grün bei Argentan, wird aber weißflockig (erzeugt einen Niederschlag von Chlorsilber) auf Silbergeräthen. Argentan wird erst seit 1823 bei uns in Menge verfertigt, ist aber den Chinesen als Packfong oder Pak-Tong*), d. h. weißes Kupfer, schon lange bekannt. Chinasilber ist galvanisch versilbertes Neusilber, wie auch Alfenide, Alpaka, Perusilber nur mehr oder weniger versilbertes Neusilber ist.

D. Mit Arsenik: Weißkupfer oder weißer Tomback*) hat die Farbe des 14löthigen Silbers (3 Theile Kupfer und 1 Arsenik) und dient mit Zusatz von Zinn zu Metallspiegelmasse (Gebrauch zu Löffeln ꝛc. sehr bedenklich und deßhalb die Fabrikation in mehren Staaten verboten). Das Weißkupfer ist meist durch Argentan verdrängt.

E. Mit Platina (zu gleichen Theilen verarbeitet) liefert Kupfer eine goldähnliche Legirung, deren Waaren der Schwere wegen vom Golde, namentlich vom Fabrikgolde, nicht leicht zu unterscheiden sind.

F. Mit Gold, als das gewöhnlich von Goldarbeitern verarbeitete Gold (§. 71.) und

G. mit Silber, als das gewöhnlich von Goldarbeitern verarbeitete Silber (§. 74.).

H. Da Gold und Silber direct nicht auf Eisen haftet, so müssen eiserne Gegenstände zuerst verkupfert werden.

I. Mit Blei zu 25 Proc. giebt Kupfer das Potmetall zum Gebrauche von Maschinentheilen.

C. Verbindungen des Kupfers mit Sauerstoff ꝛc.

An feuchter Luft wird das Kupfer grau, später grün (natürlicher Grünspan*) oder bildet kohlensaures Kupferoxyd; beim starken Erhitzen, wie man beim Erhitzen einer Kupfermünze in der Löthflamme leicht beobachten kann, überzieht es sich mit [illegible], beim Erkalten in Schuppen abfallender Kruste von Kupferoxyd: Kupferasche, Kupferhammerschlag; bei [illegible] Erhitzen läuft es durch [illegible] mit lebhaften Farben an und erhält einen rothen Ueberzug von Kupferoxydul: rothe Bronze, [illegible] Bronziren des Kupfers; Bronzemedaillen. Antike bronzene Gegenstände, welche lange unter der Erde gelegen haben, sind mit einem grünen, dem Malachit (§. 125) ähnlichen, [illegible] kohlensaures Kupfer bedeckt, welcher antike oder grüne Patina oder Patine [illegible] Malachit [illegible] angesehen wurde, [illegible] jetzt aber auch künstlich [illegible] nachgemacht wird.

a. [illegible] Kupferoxydul [illegible] Rubinglas [illegible] zu rothen [illegible] [illegible] Das schwarze Kupferoxyd [illegible] zur Darstellung grüner Gläser, z. B. [illegible] und als [illegible].

b. Grünspan*) [illegible] Kupferoxyd, dem Malachit § 125 [illegible]

c. als Farbematerial [illegible] Schweinfurter Grün [illegible] Bergblau [illegible] Mineralblau, Bremer Blau, Berggrün [illegible] Scheel'sches oder Mineralgrün Schweinfurtergrün, Braunschweigergrün, Kasseler und Bremer Grün ꝛc. [illegible] In England [illegible]

d. aus Kupferschlacken [illegible] Mineralkitt [illegible] Cement [illegible] zu Beschlagen [illegible] § 125 [illegible]

e. als Heilmittel [illegible] Kupfervitriol [illegible]

f. [illegible] Galvanoplastik [illegible] Kupfervitriol § 125.

D. Kupfererze:

[illegible] Grünspan [illegible] § 125 [illegible] Kupfererze [illegible]

*) [illegible]

wird und oxydirt, müssen Kupfergeschirre, in welchen man Nahrungsmittel bereiten oder aufbewahren will, inwendig stark verzinnt, verzinkt oder emaillirt werden d. h. überzogen mit einer möglichst bleifreien Glasur. Kochen kann man indeß Säuren enthaltende Speisen in blanken Kupfergefäßen ohne Schaden, weil der Wasserdampf die Luft und also deren Sauerstoff nicht zutreten läßt; denn schwache organische Säuren, z. B. Essigsäure, bilden mit Kupfer Grünspan nur, wenn die Luft hinzutreten kann. **Kupferhaltig** sind nicht selten durch Berührung mit Kupfer oder durch Bereitung in Kupfergefäßen a. eingemachte, saure Früchte von schöner, grüner Farbe; b. ordinäre Branntweine; c. Bier und Essig (durch unsaubere Messinghähne); d. Weißbrot durch Zusatz von Kupfervitriol, um dasselbe lockerer zu machen; e. Oblaten und Zuckerwaaren; f. grüne Liqueure.

Prüfung auf Kupfergifte: Ob ein Stoff Kupfer enthalte und deshalb als Speise schädlich sei, erkennt man durch Hinzuthun oder Uebergießen mit Salmiakgeist, wodurch eine blaue Färbung entsteht, oder wenn der verdächtige Körper flüssig ist, durch Hineinlegen eines Strickstocks oder einer blanken Messerklinge, welche sich dann mit einer Kupferrinde überzieht. Viel Eiweiß mit Wasser oder Milch getrunken oder auch schon eine concentrirte Auflösung des Zuckers, wirkt bei Kupfervergiftungen als Gegenmittel. Vor allem aber muß man durch Brechmittel oder durch einen beölten Federbart so viel wie noch möglich das Gift durch Erbrechen selbst aus dem Magen zu entfernen suchen.

10. Gediegen Eisen (Ferrum der Römer, σίδηρος der Griechen, ♂, auch Zeichen des Mars. — Im Französ. fer; im Engl. Iron). §. 70. Künstlich dargestellt ein Oktaëder bildend; in der Natur theils in Klumpen mit oft deutlicher hexaëdrischer Spaltbarkeit, theils in Körnern und Blättchen, theils auch fein eingesprengt in Meteorsteinen. Erst bei 2000° Hitze schmelzbar, aber in der Weißglühhitze weich, form- und schweißbar werdend. Härte = $4^1/_2$—6; geschmeidig, mit hakigem Bruche, zähe und zu sehr feinem Drahte ziehbar; spec. Gew. = 7 bis 8; **stahlgrau**, metallglänzend; in feuchter Luft schwärzlich anlaufend und rostend; **stark magnetisch** (§. 27.). In verdünnter Schwefelsäure und auch in Salzsäure unter Entwickelung von Wasserstoff mit grünlicher Farbe und tintenartigem Geschmack löslich. §. 77.

a. Tellurisches oder fossiles Eisen ist irdischen Ursprungs und sehr selten (1826 fand Barral im Canaangebirge in Connecticut einmal im Glimmerschiefer ein Stück gediegenes Eisen, welches er anfangs für Graphit hielt. Da Quarz daran hing, konnte es weder meteorisch noch künstlich sein). Silberweiß, dicht; in Knollen oder Blättchen.

b. Meteoreisen oder siderisches Eisen ist derb, zackig, porös, erst durch chemische Analyse sicher erkennbar, oft mit eingeschlossenem Olivin (§. 141.) und stets mit einer Beimengung von Nickelmetall (meist 3—8 Procent), welches sich zwar auch auf unserer Erde, aber nicht in den zahlreichen Eisensteinen unserer Gebirgsschichten findet und dadurch schon seinen himmlischen Ursprung verräth. Man hat das Meteoreisen immer nur in einzelnen unregelmäßigen, auf der Oberfläche abgerundeten, verwittert mit Brauneisen (§. 115.) bedeckten Stücken, nicht im Innern, sondern nur an der Oberfläche der Erde und ohne alle weitere Beziehung zu dessen Umgebung gefunden. Die krystallinische Bildung ist selten deutlich, zeigt aber durch Aetzen mit verdünnter Salpetersäure auf einer geschliffenen Fläche gerade Linien, welche sich unter 60° und 120° schneiden und Dreiecke und andere reguläre Figuren, die sogenannten **Widmannstätt'schen Figuren** (Fig. 94 u. 95.) bilden, so daß man die schönsten Bilder dieser geschliffenen Stücke unmittelbar davon abklatschen kann.

1) **Fundörter.** Man fand Meteoreisen auf der ganzen Erde zerstreut an vielen Orten und mitunter in viele Centner schweren Massen, am meisten in Amerika (in Brasilien eine 170 Centner schwere Masse), ferner in Sibirien (das **Pallas'sche Eisen**, porös, schönen Olivin einschließend, etwa 800 Kilo). Der sogenannte **verwünschte Burggraf** von Elbogen bei Karlsbad in Böhmen wiegt $95^1/_2$ Kilo und wurde auf 10,000 Gulden C.-M. geschätzt. Das größte Stück davon liegt in der Wiener Sammlung. Im Jahre 1847 fielen bei Hauptmannsdorf und Braunau auf der böhmisch-schlesischen Grenze mehre Klumpen Meteoreisen Nachts unter so heftigem Gekrache nieder, daß alle Bewohner erwachten. Eins dieser Stücke fiel durch das Schindeldach eines armen Mannes in das Schlafzimmer seiner Kinder. Es wurde vom Prälaten des Ortes zu einer frommen Stiftung für 6000 Gulden verkauft (unmittelbares Himmelsgeschenk).

§. 77.



Fig. 94. Widmannstätt'sche Figuren auf Meteoreisen von Agram.



Fig. 95.
Meteoreisen von Ixtlahuaca in Mexico.
(Wiesbad. naturhist. Museum.)

2) **Meteorsteine** (Aërolithe) fallen unter Feuererscheinungen, starkem Getöse und Schwefelgeruch ganz oder zerplatzt aus höherer Atmosphäre, oft noch heiß und zischend, mehr oder weniger häufig (**Steinregen**) herab und enthalten meist, obwohl nur in kleineren Mengen, Meteoreisen oder gediegenes Eisen, dessen schon Plinius und Plutarch erwähnen, eingesprengt. Meteorsteine sind wahrscheinlich kosmischen[1] Ursprungs, sind außen mit schwarzer, runzliger Rinde überzogen und von **geschmolzenem Ansehen**, sind nur halb so schwer wie Eisen, enthalten 1/3 aller bekannten Elementarstoffe und besonders die magnetischen Metalle (Eisen, Nickel und Kobalt). Den Nickelgehalt des Meteoreisens und der Meteorsteine erkennt man schon durch bloßes Auflösen in Salzsäure, indem sich eine schöne, gelblichgrüne Flüssigkeit bildet, während bloßes Eisen nur wenig färbt.

Meteorsteine fallen häufiger als Meteoreisen, sehen oft manchen vulkanischen Steinen, namentlich Doleriten (§. 156.) sehr ähnlich, zeichnen sich aber meist durch das nickelhaltige, körnig eingesprengte, leicht an den Rostflecken erkennbare gediegene Eisen aus. Der erste bekannte Fall von Meteorsteinen um 654 v. Ch. fand (nach der Angabe von Livius) auf dem albanischen Hügel nicht weit von Rom entfernt statt; 467 v. Ch. fiel (nach Plinius) am Aegos Potamos am Hellesponte ein Meteorstein, der die Größe von 2 Mühlensteinen hatte und noch Jahrhunderte nachher Gegenstand der Neugier und des Nachdenkens war. In der Bibliothek zu Colmar bewahrt man noch jetzt einen Meteorstein auf, der 1492 gerade zu der Zeit fiel, als Kaiser Max I. den Franzosen eine Schlacht liefern wollte. Auch die **Bätylien**[2] in der griechischen Mythologie oder kleine, runde, schwarze, angeblich vom Himmel gekommene Steine, welche die Alten in Tempeln als heilig besonders verehrten, gelten für Meteorsteine. Hierher gehört auch der in der Kaaba zu Mekka aufbewahrte, als Rubin vom Himmel gefallene, aber durch die Sünden der Menschen schwarz gewordene, von den Mohamedanern verehrte Stein. Einige, namentlich **La Place**, hielten die Meteorsteine für Auswürflinge von Mondvulkanen, Andere halten sie für Producte unserer Atmosphäre, auf elektro-galvanischem Wege entstanden, da sich ja selbst die feuerbeständigsten Metalle durch die voltaïsche Säule verflüchtigen lassen. Alex. v. Humboldt sagt in seinem Kosmos: „Stern-

1) Im Weltraume, Weltalle (κόσμος) erzeugt. 2) baitül, βαιτύλια, phönizischen Ursprungs, bezeichnet vom Himmel gefallene Steine.

schnuppen, Feuerkugeln und Meteorsteine sind mit großer Wahrscheinlichkeit als kleine, mit planetarischer Geschwindigkeit sich bewegende Massen zu betrachten, die im Weltraume nach den Gesetzen der allgemeinen Schwere in Bahnen von Kegelschnitt-Formen um die Sonne kreisen. Wenn diese Massen in ihrem Laufe der Erde begegnen und, von ihr angezogen, an den Grenzen unserer Atmosphäre leuchtend werden, so lassen sie öfters mehr oder minder erhitzt, mit einer schwarzen glänzenden Rinde überzogene, steinartige Fragmente herabfallen. Bei aufmerksamer Zergliederung von dem, was in den Epochen, wo Sternschnuppenschwärme periodisch fielen, beobachtet wurde, bleibt es nicht erlaubt, die Feuerkugeln von den Sternschnuppen zu trennen. Beide Phänomene sind oft nicht bloß gleichzeitig und gemischt, sie gehen auch in einander über." Nach der jetzt herrschenden Ansicht sind die Meteorsteine also **kosmischen Ursprungs** d. h. im Weltraume (in unserm Sonnensysteme) entstanden. — Merkwürdig ist es, daß die bis jetzt bekannt gewordenen Meteoreisenfälle zum großen Theile dem östlichen Europa angehören. §. 77.

Nach der Meinung des Orientalisten von Hammer sollen die ersten Damascenerklingen aus Meteoreisen gemacht sein. Die Schwerter der Kaliphen werden als solche besungen. Roß fand 1818 auf seiner Polarreise bei den Eskimos an der Baffinsbai Messer aus Meteoreisen, wie der Nickelgehalt bewies. Sie hatten dieselben aus grönländischem Meteoreisen gemacht. In neuerer Zeit erhielt auch der russische Kaiser Alexander I. ein Meteorschwert von Sowerby, welches aus einer in Südafrika gefundenen Eisenmasse verfertigt war (also ein Schwert vom Himmel).

3) **Verbreitung des Eisens im Allgemeinen.** Eisen ist in Verbindung mit anderen Stoffen das verbreitetste Metall; daher der Ausspruch Hauy's: „wo die Natur den Pinsel ergreift, hat sie sicher Eisen auf der Palette". Eisen findet sich nämlich in allen 3 Naturreichen: im Blute und Muskelfleische der Thiere, in der Asche vieler Pflanzen, in eisenhaltigen Gewässern, auf dem Boden der Sümpfe, oft in dicken Lagen, welche aus mikroskopischen Diatomeen (II. §. 482.) und namentlich aus Gallionëlla ferrugineä bestehen, welche nur 1/24 eines Menschenhaares dick ist, so daß eine Cubiklinie an 1000 Mill. dieser kleinen Pflanze enthält. Eisen findet sich in geringer Menge fast in jedem Brunnenwasser so wie in den Nahrungsmitteln der Pflanzen und Thiere. Eisen bildet den Raseneisenstein, ja findet sich fast überall auf der Erde in den meisten Steinen und Erdarten, da fast alle schwarzen und grünen Steine, wie Basalt, Thonschiefer. Grünstein, Serpentin ꝛc. dem Eisenoxydul, so wie fast alle rostrothen und braunen dem Eisenoxyd ihre Farbe verdanken. Ein häufiger Begleiter des Eisens ist das Mangan (§. 116.), welches in größter Menge mit Sauerstoff verbunden als Braunstein (§. 116.) vorkommt. Im metallischen Zustande oder **gediegen** findet sich das Eisen auf der Erde wegen seiner großen Verwandtschaft zum Schwefel und Sauerstoff wenigstens sehr selten, weshalb es erst aus Eisenerzen durch mannigfache, schwierige Schmelzprozesse gewonnen werden muß. Am häufigsten findet es sich in Verbindung mit Sauerstoff (als **oxydisches Eisen**, §. 115.), so wie mit Schwefel (**geschwefeltes Eisen**) und mit Säuren. Schon an freier Luft oder in lufthaltigem Wasser verbindet sich Eisen schnell mit Sauerstoff, es oxydirt, verwandelt sich auf der Oberfläche in Rost, welcher das Eisen allmählig immer mehr angreift und endlich ganz zerstört (die übelste Eigenschaft des Eisens); in der Feuerhitze läuft es bunt an, d. h. zeigt verschiedene Farben (ein Strickstock in eine Spiritusflamme gehalten überzieht sich erst mit einem dünnen, gelben Oxydhäutchen, welches dann orange, purpurroth, violett, blau und endlich schwarzgrau wird. Diese letzte grauschwarze, spröde, sich abblätternde Kruste aus Eisenoxydul-Oxyd kommt dem Magneteisensteine (§. 115.) sehr nahe und heißt **Hammerschlag, Glühspan** oder **Schmiedesinter**. Eisen ist auch nebst Platina das einzige Metall, welches sich schweißen läßt, weil es vor dem Schmelzen in der Weißglühhitze erst weich wird und also nicht, wie die meisten Metalle (z. B. Blei), plötzlich schmilzt. Um metallisches Eisen aus oxydischen Eisenerzen darzustellen, muß der Sauerstoff vom Eisen getrennt und das mit den Erzen brechende Gestein in eine leichtflüssige Schlacke verwandelt werden. Die zerkleinten Erze werden deshalb mit Kohlen oder Koks und mit Beimengungen (Zuschlägen) von Kalk, Kieselerde, Thon ꝛc., durch deren Verbindung sich die Eisenschlacken bilden, in Hochöfen bei starkem Gebläsefeuer verschmolzen, wodurch sich der Sauerstoff mit den Kohlen zu entweichendem Gase verbindet und so das Eisen metallisch dargestellt wird. Von dieser **Roheisenproduction** finden sich die ersten Spuren erst im 15. Jahrhundert. Die Alten gewannen Eisen durch **Rennarbeit**. Die oxydischen Eisenerze wurden nämlich bei hoher Temperatur durch brennende Körper (Kohlen) desoxydirt, so daß die befreieten Eisentheile einen unschmelzbaren Eisenschwamm bildeten, der durch Hämmern sich verdichten läßt. Auf Eisen werden nur solche Eisenerze benutzt, aus welchen sich Eisen mit Gewinn darstellen läßt; Schwefelkies ist deshalb, obgleich er viel Eisen enthält (§. 100.), hierzu nicht brauchbar. Die **wichtigsten Eisenerze** sind dem Eisengehalte nach: 1) Magneteisen mit 72%; 2) Eisenglanz und Rotheisenstein mit 70%; 3) Brauneisenstein mit 60—62%; 4) Spatheisenstein mit 45% Eisen.

a. **Eisenoxydul-Oxyd: Magneteisenstein** (§. 115.), der dieselbe schwarze Farbe und dieselbe Zusammensetzung wie der Hammerschlag hat. Das berühmte schwedische Eisen wird meist aus diesem Erze geschmolzen.

§. 77. b. Eisenoxyd (§. 36.) und zwar: späthiger Eisenglanz oder Eisenglimmer [illegible]. Rotheisenstein und rother Thoneisenstein (§. 115.) und wenn er [illegible] ist, Eisenrogenstein oder oolithischer Eisenstein (§. 115.). [illegible] Erdarten (z. B. Röthel, Bolus etc.) verdanken ihre Farbe dem Eisenoxyd, [illegible] welchen wir bei Darstellung des Nordhäuser Vitriolöls durch Erhitzen [illegible] (§. [illegible]) als Nebenproduct erhalten und häufig unter dem Namen Braunroth, Englischroth, [illegible] roth, Colcothar[1], Eisensafran, Todtenkopf[2] (caput mortuum[2]), als [illegible] (auch in der Form von Blutstein) für Metallwaaren und Glas, so wie als [illegible] und in der Porzellan-, Glas- und Email-Malerei gebrauchen.

c. Eisenoxydhydrat (Eisenoxyd und Wasser): Brauneisenstein (§. 115.), [illegible] sehr manganhaltig und deshalb schwärzlich ist, Schwarzeisenstein genannt, [illegible] und gelbe Thoneisenstein, Raseneisenstein und das Bohnerz (§. 115.), [illegible] die Körner groß sind, Eisennieren oder Nierenerz heißt. Auch rührt die gelbe und braune Farbe vieler, an der Luft liegender Steine, sowie die gelbliche Farbe unserer Felder und namentlich unsers bekannten Lehms und Sandes von Eisenoxydhydrat her. Das Eisenoxyd im Thone und Lehme ertheilt den daraus gebrannten Steinen, Ziegeln und [illegible] die rothbraune (ziegelrothe) Farbe, indem das Wasser durchs Brennen ausgetrieben und so die gelbe Farbe in die rothbraune verwandelt wird.

d. Kohlensaures Eisenoxydul, besonders Eisenspath oder Spatheisenstein und [illegible] Sphärosiderit (§. 123.), aus welchem fast alles Eisen Englands gewonnen wird.

Die geschwefelten Eisenerze, als Schwefelkies, Strahlkies und Magnetkies, können auf Eisen nicht benutzt werden wegen des darin enthaltenen Schwefels, der zum Eisen eine zu große Verwandtschaft hat und schon in geringer Menge dem Eisen Dehnbarkeit und Festigkeit raubt, sind aber wohl auf Eisenvitriol und rauchende Schwefelsäure benutzbar. Arsenik, Kupfer und Schwefel (dieser schon in geringer Menge) machen das Eisen rothbrüchig, d. h. in der Rothglühhitze unter dem Hammer in Stücke zerspringend; Phosphor macht das Eisen kaltbrüchig, d. h. im kalten Zustande schon brechend, wenn man es biegen will.

a) Technischer Werth und Production des Eisens. Der Werth des Eisens beruht auf seiner Dehnbarkeit, Zähigkeit und Elasticität. Eisen läßt sich hämmern, schweißen, schmieden und in Formen gießen. Eisen ist deshalb das nützlichste, gebräuchlichste und unentbehrlichste aller Metalle, der Hebel für Künste und Gewerbe. Eisen spielt bei allen technischen und mechanischen Arbeiten eine Hauptrolle und übt durch seinen weit ausgebreiteten Gebrauch gleichsam eine Art Weltherrschaft aus. Der Eisenverbrauch ist ein sicherer Gradmesser für industrielle Bildung und Nationalreichthum eines Volkes. Bei keinem Rohstoffe kann man den Werth der Arbeit besser sehen, wie bei Eisen. Ein Stück Eisen, welches 1 *M.* kostet, gewinnt an Werth: zu Hufeisen verarbeitet 3 *M.*, zu gußeisernen Geräthen und Verzierungen 45 *M.*, zu Nadeln 75 *M.*, zu Federmessern etc. 700 *M.*, zu feineren Stahlschmuck 2000 *M.*, zu Uhrfedern 16—20,000 *M.* (6 Uhrfedern von feinem Stahl, die nur 1 Gran wiegen, kosten 9 *M.*, so daß also Stahl theurer ist als Gold). Aus ½ Pfund Eisen kann man einen meilenlangen Draht ziehen. Eisen wird auch aus obigen Gründen in größter Menge producirt. Europas jährliche Eisenproduction giebt man auf 90 Mill. Centner an, von denen Großbritannien das Meiste (48—50 Mill. Centner), Schweden und Norwegen das Beste (etwa 2 Mill. Centner), Deutschland mit Oesterreich etwa 7 Mill. Centner, von dem wieder Preußen das Meiste (3,800,000 Centner) und Hannover nur 85,000 Centner producirt.

β) Benutzung. I. als Metall, aber nie chemisch rein, was auch nicht technisch wichtig wäre, sondern stets mit Kohlenstoff, häufig auch noch mit anderen Stoffen verunreinigt. Wir unterscheiden 3 Hauptsorten Eisen:

a. Gußeisen oder unverarbeitetes Roheisen, welches unmittelbar aus den Erzen geschmolzen wird, 3—5 Procent Kohlenstoff enthält, ein körniges Gefüge besitzt, der Bearbeitung durch Hammer und Feile unzugänglich ist, sich weder schmieden noch schweißen, aber in der Weißglühhitze schmelzen läßt. Das weiße Roheisen ist silberweiß, bricht spiegelflächig und heißt deshalb auch Spiegeleisen und giebt einen vorzüglichen Stahl. Das graue Roheisen ist kohlenstoffärmer (kaum 3 Procent), entsteht aus dem weißen, fließt leichter und eignet sich besser zu Gußwaaren. Man versteht indeß jetzt auch ein Gußeisen darzustellen (das hämmerbare oder schmiedbare Gußeisen), welches sich hämmern und feilen und wie das beste Schmiedeeisen bearbeiten läßt.

b. Stab-, Frisch- oder Schmiedeeisen (welches oder fast reines Eisen), welches nur eine Spur von Kohlenstoff, höchstens ½ Procent enthält, ein faseriges Gefüge hat, weich, sehr dehnbar und zähe ist, zu Draht gezogen und zu Blech gewalzt, auch geschmiedet und geschweißt, aber nicht geschmolzen werden kann. Das gewalzte und langsam abgekühlte Blech heißt Schwarzblech; wenn es aber mit Zinn überzogen ist, Weißblech. Im Handel unterscheidet man 3 Formen des Schmiedeeisens: Stabeisen, Blech und Draht. Ist der Gehalt an Kohlenstoff durch [illegible] wiederholtes und lange anhaltendes Erhitzen fast ganz verschwunden, so wird das Eisen mürbe und heißt dann verbranntes Eisen. Unedle Metalle machen es durch ihre Verbindung schlechter, edle machen es besser. An praktischer Verwendbarkeit übersteigt Schmiedeeisen das Roheisen sehr, da überhaupt kein anderer Körper so viele und schätzbare physikalische Eigenschaften hat.

c. Stahl ist Schmiedeeisen mit etwa 1½ Procent Kohlenstoff, welches als Stabeisen, Blech und Draht in Handel kommt. Man stellt Stahl dar, indem man Roheisen unter

---

1) Colcothar, ein wahrscheinlich aus dem Arabischen stammendes, schon von Paracelsus angeführtes Wort. 2) Todtenkopf, jeder todte (unbrauchbare) Rückstand oder Ueberrest einer trocknen Destillation, hier das unreine Eisenoxyd, welches bei der Bereitung der Schwefelsäure durch Destillation aus Eisenvitriol als Rückstand bleibt.

Bedeckung von Schlacke schmilzt, dann emporhebt und dem Gebläse aussetzt, wodurch dem Roheisen so viel **Kohlenstoff entzogen** wird, daß es **Schmelzstahl, Rohstahl** oder **Frischstahl** wird; oder indem man Eisenstangen in großen, wohlverkitteten, eisernen oder backsteinernen Kasten mit Kohlenpulver zusammengeschichtet mehre Tage lang im starken Feuer so lange erhitzt, bis das Roheisen sich mit so viel **Kohlenstoff verbunden hat**, daß es **Cämentstahl, Brennstahl** oder **Blasenstahl** geworden ist. Stahl steht zwischen beiden vorhergehenden Eisenarten in der **Mitte**, schmilzt leichter als Stabeisen und schwerer als Gußeisen, wird glühend abgelöscht sehr **hart und spröde** (wie Gußeisen), etwas langsamer abgekühlt **elastisch**; bleibt indeß sehr langsam abgekühlt weich und **dehnbar** (wie Stabeisen); kann also beliebig weich oder hart, elastisch oder spröde gemacht werden. Je dunkler die Farbe, desto geringer die Sprödigkeit; daher sind die Uhrfedern blau. Besonders berühmt ist seit ältester Zeit der **Wootz**, ein von Bombay in Indien kommender, aus einem schwarzen sehr magnetischen Eisensande gewonnener Stahl. In genannten 3 Formen, welche sich durch einen auf ihre blanke Fläche gemachten Tropfen von Scheidewasser unterscheiden lassen, indem die Stelle nach einigen Minuten abgewischt und mit Wasser abgespült, bei Stabeisen einen mattweiß-aschgrauen, bei Stahl einen bräunlichschwarzen und bei Gußeisen einen tiefschwarzen Fleck zurückläßt, wird das Eisen als **Werkzeug** oder **Material** bei den meisten Gewerben benutzt, und in sehr vielen Gewerben zu den verschiedensten Instrumenten verarbeitet (von Grobschmieden, Schlossern, Nagel-, Waffen- und Messerschmieden, Büchsenmachern, Feilenhauern ꝛc.); auch benutzt man Stahlstäbe wegen ihres schönen Klanges statt der **Thurmglocken**. Auf der Eigenschaft des Stahls, dauernd **attraktorisch-magnetisch** zu werden und des weichen Eisens, den Magnetismus durch Berührung mit einem Magnete augenblicklich anzunehmen und durch Trennung von demselben augenblicklich wieder zu verlieren, beruhen die **elektrischen Telegraphen, Rotations-Elektrisirmaschinen** ꝛc. §. 77.

Aus Gußeisen werden die verschiedensten Maschinen, von der einfachen Kaffeemühle bis zur Dampfmaschine hinauf, verfertigt; aus Gußeisen werden eiserne Bögen, Säulen, Straßenpflaster, Thüren, ja ganze Häuser und Dampfschiffe verfertigt, die verschiedensten Gefäße zum Kochen ꝛc. bis zu den feinsten Bijouteriewaaren[1] herab (Ringe, Ohrgehänge ꝛc.) gemacht. Die ausgedehnteste Anwendung hat das Eisen neuerdings bei den **Eisenbahnen**, welche die Länder nach allen Richtungen durchkreuzen, gefunden. Zu einer einzigen Meile Doppeleisenbahn werden etwa 12000 Centner Schmiede- und an 2000 Centner Gußeisen erfordert. **Aus Stabeisen** macht man Eisendraht, Drahtseile (zu Eisendrahtbrücken und zu Drahtseilen in Bergwerken), zu Drahtzäunen, welche in England die hölzernen Befriedigungen immer mehr verdrängen, so wie eiserne Gitter ꝛc., Bleche zu den Eisenblechwaaren der Klempner ꝛc.

Aus Stahl, dem Hauptmaterial zu allen Stahlwaaren, verfertigt man die verschiedensten Haus- und Küchengeräthe, die mannigfachsten stechenden und schneidenden Instrumente, als Nadeln, Ahlen, Waffen, Messer, Feilen ꝛc. Früher waren namentlich die **Damascener Klingen** wegen ihrer Härte und Elasticität weltberühmt, nach Russeger's Untersuchungen im Jahre 1842 haben indeß die dortigen Klingen vor den **Solinger** Degen- und Rapierklingen, den besten europäischen, keine Vorzüge mehr.

Schutz vor Rost und Reinigung von Rost. Manche Waaren von Eisen werden mit **Bronzirsalz** (Spießglanzbutter, §. 83.) **brünirt**[2], d. h. sie erhalten einen glänzend braunen Ueberzug, um sie vor Rost zu schützen. Auch durch Einreiben mit Lein- oder Hanföl schützt man Eisen gegen Rost. Mit zu Pulver gestoßenem Glase, Smirgel, Bimsstein oder Quarz, welche auf Packpapier mit einem Absude von Leim gestrichen werden (**Polirpapier, Rostpapier, Sandpapier**) oder mit in verdünnte Schwefelsäure getauchtem Hutfilze reinigt man Stahlsachen von Rostflecken. Um Eisen, besonders Eisenblech oder **Schwarzblech** vor Rost zu verwahren, wird es **verzinnt (Weißblech)** oder auch **verzinkt**, entweder auf nassem galvanischen oder trocknem Wege durch Eintauchen in geschmolzenes Zinn oder Zink.

II. Eisen in Verbindung mit Säuren (Eisensalze) §. 36. ꝛc.

a. **Schwefelsaures Eisen, Eisenvitriol**, fälschlich Kupferwasser, dient vorzüglich in der Färberei zum **Schwarzfärben** der Zeuge, Hüte ꝛc.; zur Bereitung der **schwarzen Dinte** (Galläpfel und schwefelsaures Eisen mit arabischem Gummi, §. 185.); zur Bereitung des **Vitriolöls, Colcothars** (S. 82) ꝛc.

b. **Essigsaures Eisen** (Eisenfeile oder altes Eisen in Essig gelegt) wird als Schwarzbeize, **Eisenbeize, Eisenschwärze**, Eisenbrühe zum Färben von Zeugen und von lohgarem Leder vom Färber und Schuster benutzt. Ein Brei von Eisenfeilspänen und Hammerschlag mit Essig giebt einen steinharten **Kitt**, vorzüglich für Wasserbehälter.

c. **Cyaneisen**[3] oder eine Verbindung des Blaustoffs oder Cyans[3] mit Eisen liefert das **Berlinerblau**, dessen blassere Sorte **Mineralblau** und dessen reinste Sorte **Pariserblau** heißt und eine der schönsten Leim- und Wasser-Deckfarben giebt, auch in Kattundruckereien, so wie zum Bläuen von Wäsche und Papiermasse und neuerdings auch zu blauer Dinte gebraucht wird. Die damit dargestellte Farbe heißt zum Unterschiede von dem Indigoblau (II, §. 227,25) Kaliblau.

III. Heilmittel. Eisen ist eins der wenigen Metalle, welche wohlthätig auf den thierischen Körper wirken. Es liefert zahlreiche, stärkende, unentbehrliche, zuweilen aber die Verdauung leicht störende **Heilmittel (Eisenpräparate)**, welche a. die **Blutbildung** begünstigen und deshalb

---

1) Bijouterie Schmuck- oder Juwelenhandel (bijou Kleinod, Kostbarkeit). 2) Vom Französischen brunir braun machen. 3) κύανος blau, in Bezug auf die blaue Farbe des Cyaneisens oder Berlinerblaues.

gegen Blutarmuth, Bleichsucht ꝛc. dienen und d. h. zusammenziehend (adstringirend) wirken und deshalb äußerlich bei Blutungen und innerlich bei chronischen Katarrhen des Magens und Darms (Diarrhöe, Cholera) gebraucht werden.

a. **Kohlensaures Eisen** in Eisen- oder Stahlwässern (Gesundbrunnen zu Pyrmont, Eger ꝛc.). Kohlensaures Eisenoxydul ist neuerdings auch als ein ausgezeichnetes Mittel zur Hemmung von Blutungen durch den Biß der Blutigel ꝛc. empfohlen. b. **Schwefelsaures Eisen** (siehe vorher). c. **Salzsaure Eisentinktur.** d. **Eisensalmiak.** e. **Gepulvertes Eisen** oder präparirte Eisenfeile. f. **Schwarzes Eisenoxydul** oder Eisenmohr und braunes Eisenoxyd oder **Eisenoxydhydrat** (natürlich als Brauneisenstein), ein braunes Pulver bildend (Crocus martis aperitivus). Letzteres bildet nach Berthold's und Bunsen's Entdeckung mit weißem Arsenik (§. 51.) ein unlösliches Salz im Magen und deshalb ein sehr **wirksames Gegenmittel**, das sicherste Rettungsmittel bei Arsenikvergiftungen.

Geschichtliches. Eisen war schon dem Moses bekannt, schon die alten Israeliten hatten eiserne Beile und Meißel und Tubalkain wird als Meister in allerlei Erz- und Eisenwerken genannt; man hatte schon im trojanischen Kriege, wenn auch selten, eiserne Waffen und die Spartaner hatten, wie noch jetzt die Japaner, eiserne Münzen. Auch Stahl χάλυψ (dessen Bearbeitung die Chalyber am schwarzen Meere erfunden haben sollen) kannten die Alten schon. Plinius nennt das Eisen das nützlichste und schädlichste aller Metalle. Die Römer verfertigten ihre Schwerter von Eisen aus Noricum, unserm jetzigen Steiermark und Kärnthen (norische, d. h. treffliche Schwerter bei Horaz) und Plinius kennt schon die Eisenbergwerke der Insel Elba, welche schon Virgilius eine „Insula inexhaustis chalybum generosa metallis“ nennt. Die leichtere Bearbeitung des Eisens fällt aber in spätere Zeiten, als die des Kupfers; daher bestehen auch die meisten antiken Waffen aus Bronze (§. 81.).

§. 78. **11. Zink**[1] (Spiauter[2], Galmeimetall[3]). §. 70. **Krystallisirt** in hexagonalen oder rhomboëdrischen Säulen; ist bläulichweiß, schmilzt sehr leicht, ist in der Glühhitze **flüchtig**, brennt mit blendender Flamme (Zinkflamme) und verwandelt sich dann in **Zinkoxyd** (Zinkblumen, flores zinci, weißes Nichts oder nihilum album), welches v. d. L. auf der Kohle einen gelben, beim Erkalten weiß werdenden Beschlag bildet (**Zinkbeschlag**) und mit Kobaltauflösung befeuchtet und geglühet eine grüne Farbe zeigt. Härte = 2; Spec. Gew. = 6,8—7,2. Zink löst sich in verdünnter Schwefelsäure und auch in Salzsäure unter Entwickelung von Wasserstoffgas leicht auf und bildet mit entstandenem Oxyde **Zinksalze**, welche Brechen erregend und giftig sind. Das bekannteste Zinksalz ist der Zinkvitriol (§. 185.). Zink scheidet auch die meisten Metalle aus ihren Auflösungen, indem es deren Sauerstoff und Säure an sich zieht.

Vorkommen: Scheinbar bis jetzt nur bei Melbourne in Australien, so wie auf der Zinkhütte bei Aachen, aber unter Verhältnissen, daß man es für ein Kunstproduct halten kann.

Ausbeute. Das meiste Zink Europas liefert Tarnowitz in Schlesien, wo Galmei ein 13—16 m mächtiges Lager bildet. Preußen gewinnt hier jährlich gegen 3½ Millionen Centner Schmelzerz (à Centner 80 Pf.) mit 18—19 Proc. Rohzink (à Centner 18 Mark). Polen liefert jährlich an 60,000 Centner Zink; Preußen etwa 400,000 Centner (von Tarnowitz, Iserlohn und Aachen); der Rammelsberg am Harz liefert nur 147 Centner; dagegen England 12,000 und Belgien 100,000 Centner.

Geschichtliches. Die Darstellung des regulinischen Zinkes lernte man erst genauer um die Mitte des 18. Jahrhunderts. Die Alten kannten das Zink nicht, weil es in der Natur scheinbar nicht gediegen vorkommt und weil dessen Erze zu wenig ein metallisches Ansehen haben, als daß man ein Metall darin vermuthen könnte; sie schmolzen zu ihrer Messingbereitung die Cadmia (unser Galmei) mit Kupfer zusammen.

Benutzung. Zur Aufbewahrung von flüssigen Nahrungsmitteln dürfen Zinkgefäße nicht gebraucht werden, weil sich Zinksalze bilden, die schon in geringer Menge heftiges, krampfhaftes Erbrechen verursachen. Das Zink kommt meist in Form von Platten in den Handel und dient 1) zu verschiedenen **Legirungen** (Messing, Argentan ꝛc.); 2) zu **Zinkblechen** für Zinkdächer, Zinknägel, Röhren, Rinnen; 3) zur **Zinkdruckerei** oder **Zinkographie** (Lithographie auf Zinkplatten); 4) zu **Zinkdraht**, welcher nicht leicht rostet, wohlfeiler als Eisendraht ist und sich löthen läßt; 5) zu **Zinkgüssen**, d. h. zu Abgüssen von Figuren, zu Bauverzierungen ꝛc.; 6) zur **Verzinkung**, indem man Eisenbleche, Röhren, Pferdegeschirre ꝛc. verzinkt statt verzinnt (galvanisirtes Eisen, welches dadurch sehr gegen Oxydation geschützt ist); 7) zu verschiedenen Präparaten in der Färberei, vorzüglich zu **Zinkweiß** als Anstrichfarbe zum Ersatze des viel haltbareren, aber giftigen Bleiweißes (§. 79.); 8) zu **galvanischen Batterien**; 9) zum Kielmeyer'scher Amal-

---

1) Der Namen Zink von Zinken oder Zacken, weil sich das Zink zackenförmig in Zinköfen anlegt, kommt erst im 15. Jahrhundert vor. 2) Spiauter, Splanter, Spelter, Peltre ꝛc. sind die alten Namen für Galmei. 3) Galmei von Giallamina oder calamino d. h. gelbes Erz.

gäme für Elektrifirmaschinen; 10) zur Gewinnung von Wasserstoffgas in den Döbereiner-schen Zündmaschinen; 11) auch Pflanzen-Etiketts mit erhabener Schrift für botanische Gärten werden ihrer Dauerhaftigkeit wegen empfohlen.

18. Gediegen Blei. §. 70. Plumbum nigrum der Römer; μόλυβδος der Griechen; im Franz. plomb; im Engl. lead; bei den Alchemisten Saturnus (♄). — Künstlich dargestellt mehr oder weniger ausgebildete Oktaëder bildend; in der Natur aber nur in Dendriten, Körnern, Drähten, Blättern und Anflug. Mit hakigem Bruche; dehnbar; walz-, aber nur wenig streckbar, weich, vom Messer schneidbar und gelockte Spänchen bildend; Härte = 1—1,5; spec. Gew. 10—11; **bleigrau**, schwärzlich anlaufend mit einer grauen Oxydationshaut, auf dem Papiere graphitartig (§. 196.) schreibend und an den Fingern abfärbend. V. d. L. **leicht schmelzend**, verdampfend und die Kohle mit **gelbem Oxyde** beschlagend (beim Erstarren nach dem Schmelzen sich sehr zusammenziehend, so daß gegossene Kugeln nicht völlig rund bleiben). Ist in verdünnter Salpetersäure löslich. §. 79.

Vorkommen: Alle Fundorte gediegenen Bleies hält man neuerdings für zweifelhaft, selbst die kleinen, krummschaligen Massen aus den Blasenräumen der Laven von Madéra, deren der dänische Naturforscher Rathke erwähnt, mögen nur durchs Feuer reducirt sein. Nach Igelström jedoch kommen auf einem Eisenerzlager bei Pajsberg in Wermeland und bei Nordmark bedeutende Massen Blei vor.

1) **Gewinnung des Bleies.** Das im Handel vorkommende Blei (à Kilo 50 Pfennig) wird aus Bleierzen und zwar im Großen fast nur aus **Bleiglanz** gewonnen, dem einzigen, überall verbreiteten, in Menge sich findenden und fast stets silberhaltigen Bleierze (meist $1/3$—$3^1/_2$, selten 9 Loth Silber im Centner). Man stellt das Blei metallisch dar durch Schmelzen des vorher durch Rösten zum Theil entschwefelten Bleiglanzes (**Werkblei**) oder durch Reduction aus dem beim Gewinnen von Silber als Bleiglätte erhaltenen Bleioxyde (**Frischblei**). Die Glätte kommt entweder sogleich in Handel oder wird gefrischt, d. h. man glühet sie mit Kohlen in Oefen, wobei das in ihr enthaltene Blei desoxydirt wird und nun **Frischblei** heißt. **Hartblei** oder **Abstrichblei** nennt man die zuerst abfließende Bleiglätte, das unreine Blei, welches aus der schlackigen Masse gewonnen wird, die sich bei der Bereitung der Bleiglätte oben auflagert und abgestrichen wird. Bleischlacken dienen als Baumaterial in der Nähe von Bleihütten.

2) **Bleiproduction:** Nächst Eisen ist Blei das billigste und verbreitetste Metall. Am häufigsten scheint das Bleierz in Nordamerika vorzukommen. Die jährliche Bleiproduction fast ausschließlich aus Bleiglanz beträgt in **Europa** etwa 1,300,000 Centner (**England** producirt etwa 920,000, **Frankreich** 15,000 Centner und der **Harz** an Blei und Glätte 117,500 Centner und zwar 1862 nach Bruno Kerl: der **Oberharz** 74,000 Centner Frischblei, 1800 Centner Hartblei und 12,500 Centner Kaufglätte; der **Rammelsberg** bei Goslar 5390 Centner Blei und 3283 Centner Kaufglätte). Der Bleiberg bei Villach in Kärnthen liefert jährlich 60,000 Centner Blei und Kärnthen ist nebst dem Harze auch der **Hauptsitz** der deutschen Bleiproduction.

3) **Der technische Werth** und die **Benutzung** ist sehr groß wegen der Wohlfeilheit, leichten Bearbeitung und vielfachen Verbindung mit andern Körpern. Blei benutzt man:

a. **Als reine Bleimasse** zu (leicht abnutzbaren) Pfundstücken, zu Gewichtstücken an Uhren, als Bleiloth zu Bleiwagen, zu Senkbleien, zu Plomben, zur Erleichterung des Schmelzens anderer Metalle, zu Bleikugeln, Bleischrot und Hagel. Weil indeß diesem Bleie etwas Arsenik, auch Realgar zugesetzt wird (**Schrotmetall**), damit es sich leichter granulirt, härter und weißer wird, so ist das Ausspülen von Weinflaschen 2c. mit solchem arsenikhaltigen Schrote zu vermeiden.

Als Blech zu Gefäßen (Dosen, Dintefässern) und von sehr geringer Dicke (**Bleifolie**) zu Ueberzügen für Thee, Schnupftabacl (**Tabacksblei**) 2c. Weil indeß Schnupftaback durch Tabackblei, obgleich dasselbe innerhalb auch noch eine Ausfütterung von Papier hat, vergiftet wird, sind solche Tabacks-Umhüllungen in mehren Staaten neuerdings verboten.

Blei wird als **Baumaterial** in 3 Formen, als **Muldenblei**, **Rollenblei** und **Fensterblei** gebraucht. Das Muldenblei hat von der Gestalt der Mulde, in die es gegossen wird, seinen Namen und heißt auch **Klumpenblei** oder **Blockblei**, auch **Gießblei**. Aus dem Muldenbleie wird durch Strecken auf einer Tafel das Rollenblei und aus diesem das **Fenster-** oder **Glaserblei** gemacht, welches **Karniesblei** heißt, wenn es auf 2 Seiten eine tiefe Nuthe hat. **Bleidraht** wird seiner geringen Zähigkeit wegen wenig, hauptsächlich nur zum Anbinden von Gartenpflanzen 2c. benutzt. Das **Muldenblei** dient zur Befestigung von Eisenwerk, z. B. von Klammern, Thürhespen, Gitterwerken 2c in Steinen; weil das Blei jedoch nur geringe Cohärenz hat, sich mit dem Eisen nicht recht verbindet und nach dem Erkalten einen kleinern Raum einnimmt, ist es zu solchen Zwecken nicht sehr empfehlenswerth. Das **Rollenblei** wird wie Eisen- und Kupferblech zum Decken der Dächer, zum Eindecken der Balcone, Dachfenster 2c., besonders aber zur Eindeckung der Dachfirste statt der Firstziegel benutzt, so wie zu Dachrinnen, Ausguß- und Abfallröhren und wegen seiner Biegsamkeit zu **Gasleitungsröhren**, ferner zu Abdampfpfannen für Schwefelsäure, Alaun und Vitriol, zu Entwickelungs- und Aufbewahrungsgefäßen für Flußsäure 2c. Da sich Blei aber, der Luft und abwechselnder Nässe und Trockenheit ausgesetzt, ungeachtet eines Oelanstrichs bald

§. 79. in Bleikalk verwandelt, so ist ihm Kupfer und besonders Zink weit vorzuziehen. Zink wird deshalb jetzt auch allgemein zu Dachrinnen benutzt. Auch zum Ausschlagen von Wasserbehältern und zu Wasserleitungsröhren benutzt man das Blei (Regenwasser und destillirtes Wasser wird in Blei bald trübe und bleioxydhaltig, indem sich Bleioxydhydrat bildet, im Brunnenwasser und Quellwasser dagegen bildet das Blei durch die selten darin fehlenden schwefelsauren Salze etwas schwefelsaures Bleioxyd, welches fest am Bleie haftet, sich nicht auflöset und daher das Wasser nicht giftig macht). Das meiste Blei verwendet man zur Fabrikation von Bleiasche, Bleigelb, Mennige, Bleiweiß &c.

b. Als Metalllegirung und zwar mit Antimon und Zinn zu Schriftmetall oder zu Typen- oder Letternmetall (§. 53), zu Stereotypplatten; zu Abdrücken, Clichés[1] &c.; mit Zinn und Wismut zum Schnelllothe der Klempner. Zinn mit nur etwas Blei zu Orgelpfeifen, zu Gefäßen, welche meist für geringere ausgegeben werden &c.

c. Als Bleioxyde oder in Verbindung mit Sauerstoff.

Der starke Metallglanz frischer Schnittflächen verschwindet schnell beim Liegen an der Luft, es bildet sich eine dünne, graue Haut von Bleisuboxyd (Bleiasche). Blei schmilzt sehr leicht und bedeckt sich in gelinder Hitze unter Zutritt der Luft schnell mit Bleiasche; wird diese noch mehr erhitzt, so bildet sich das gelbe Bleioxyd, Bleigelb oder Massicot[2], welches, der Rothglühhitze ausgesetzt, schmilzt, und nach der Erkaltung Glätte[3] oder Bleiglätte[3] (Lithargyrum[4]) liefert, eine aus gelblichen (Silberglätte) oder röthlichen (Goldglätte) Schüppchen bestehende Masse. Wird aber das gelbe Oxyd noch länger erhitzt, so erhält man Mennige, ein scharlachrothes Bleioxyd.

Bleiasche (ein Gemenge von Blei, Bleisuboxyd und Bleioxyd), ein aschgraues Pulver, in welches sich das Blei beim Schmelzen an offener Luft nach und nach verwandelt, dient zu Töpferglasur oder Bleiglasur (☞ Bleiglanz, §. 97.), zum Färben und Bemalen des Glases und Thongeschirrs.

Bleigelb (gelbes Bleioxyd) oder Massicot[2], dessen feinere Sorte, wie das feinste Operment (§. 106.) auch Königsgelb, sowie Neugelb (ein gemahlenes Bleigelb) heißt, ist ein gelbes, schweres Pulver, welches in der Malerei und zur Bereitung der Glätte benutzt wird, in der Malerei jedoch jetzt durch das viel schönere Chromgelb (chromsaures Bleioxyd, §. 123.) verdrängt ist. Eine Lösung von Bleioxyd in Kali- oder Natronlauge dient dem Kammmacher zum Schwarzfärben des Horns, um demselben das Ansehen von Büffelhorn oder Schildpatt zu geben, so wie in sehr verdünnter Form auch als kosmetisches Mittel zum Färben der Haare. Weil indeß die Bartfärbungsmittel aus den Handlungen meist Blei enthalten und schon chronische Bleivergiftungen bewirkt haben, so muß vor deren Gebrauche gewarnt werden.

Bleiglätte nennt man das beim Abtreiben des silberhaltigen Bleies gewonnene, geschmolzene, halb verglasete Bleioxyd, welches mehr oder weniger mit anderen Metalloxyden, namentlich mit Kupferoxyd, verunreinigt ist und Silberglätte heißt, wenn sie aus graugrünen oder graugelben, blättrig-krystallinischen Stücken besteht und Goldglätte, wenn sie aus röthlichen Schuppen besteht. Bleiglätte dient zur Fabrikation des Bleizuckers und Bleiweißes, Bleiessigs, zu Töpferglasur, zu Email, zu künstlichen Glasflüssen, zu stark lichtbrechendem Glase (Flintglas und Strass, der Basis der künstlichen Edelsteine), zu Kitten und als Zusatz zu Oelfirnissen (welche dann schneller trocknen), zu Mineralfarben, als Grundirung beim Vergolden und Versilbern, zu Pflastern (Bleipflastern); zum Schwarzfärben der Haare &c. Die Abschaffung der Bleiglasur ist indeß sehr wünschenswerth, weil Menschen durch den Genuß von Speisen und Getränken, welche in nicht gar gebrannten glasirten Töpfen bereitet sind oder darin lange gestanden haben, wenn auch nicht geradezu vergiftet, doch krank werden. Man hat deshalb die Riesemann'sche Salzglasur aus Salpeter, Kochsalz und Pottasche empfohlen.

Mennige oder Bleizinnober (§. 113.), ein durch vorsichtiges Erhitzen der Bleiglätte dargestelltes Bleihyperoxyd, dient zu Kitt für Gas- und Dampfleitungsröhren und dessen feinste Sorte, Bleiroth oder Pariserroth als Malerfarbe, zur Fabrikation bunter Papiere. Mennige dient ferner zu feiner Glasur, Bleiglassorten, zur Bereitung des Flintglases oder Bleiglases (42 Kieselerde, 11 Kali, 43 Bleioxyd &c.), der künstlichen Edelsteine, zu Pflastern, zu Turner's Patentgelb, englisches Gelb, zu Casseler Gelb oder Mineralgelb, auch Patentgelb genannt (10 Theile Mennige und 1 Theil Salmiak), zur Papierfärberei und Tapetendruckerei; zu dem wegen seiner Feuerbeständigkeit für Porzellanmalerei wichtigen Neapelgelb (antimonsaures Bleioxyd), welches jetzt meist durch das schönere Chromgelb (§. 106) ersetzt wird, wie denn Bleioxyd überhaupt mit Chromsäure außer Chromgelb noch mehrere andere wichtige Farbestoffe liefert, wie namentlich Chromroth.

d. Als Bleisalze:

Bleiweiß (kohlensaures Bleioxyd), welches pulverförmig (weiches Bleiweiß) oder in festen Stücken (hartes Bleiweiß) in Handel kommt unter den Namen Kremser- oder Wienerweiß (die beste Bleiweißsorte), Leimweiß, Oelweiß, Perlweiß (mit etwas Berlinerblau versetzt), Schieferweiß (in dünnen Platten). Es dient vorzüglich zu Malerfarben, zu geglättetem Papier, besonders zu Visitenkarten, Schreibtafeln in Brieftaschen &c., mit Leinölfirniß zu Anstrichen, zu Kitten (Fensterkitt), ferner zur Glasur von englischem Steingut &c.; Oelanstriche mit Bleiweiß trocknen schnell, decken gut (d. h. verhindern das Durchscheinen einer Unterlage und werden deshalb selbst als Unterlage beim Anstreichen gebraucht)

---

1) Clicher d. h. Schriftformen abklatschen; daher Cliché Abklatsch, vorzüglich von Holzschnittformen. 2) Massicot (verderbt: Masticot), franz. und engl. massicot, Bleigelb. 3) Glette, Glätte oder Glötte, eine alte Benennung deutscher Bergmänner. 4) λιθάργυρον eigentlich Steinsilber (λίθος Stein und ἄργυρος Silber).

und halten sich an Licht und Luft unverändert, vergelben aber im Dunkeln durch Nachdunkeln des Oels. Bleiweißanstriche werden jedoch oft in kurzer Zeit geschwärzt, weil Bleiweiß gegen Schwefelwasserstoff, einen fast in jedem Leuchtgase sich findenden und aus Kloaken sich stets entwickelnden Gase, sehr empfindlich ist. Weil nun Bleiweiß auch nebenbei schädlich auf die Gesundheit der Arbeiter wirkt, so hat man obrigkeitlicher Seits in einigen Ländern statt Bleiweiß das unschädliche **Zinkweiß** nicht nur empfohlen, sondern auch zum Gebrauche befohlen.

Bleizucker (essigsaures Bleioxyd), welches in concentrirter Auflösung **Bleiextract**, in nicht concentrirter **Bleiessig**, mit Wasser oder Weingeist verdünnt, **Goulard'sches Wasser** heißt. Der süßlich zusammenziehend schmeckende Bleizucker wird in Kattundruckereien zu Beizen gebraucht. Aus Bleizucker wird auch das reine Bleisuperoxyd, ein dunkelbraunes Pulver, bereitet, welches zu **Zündhölzern** rc. gebraucht wird, weil es beim Erwärmen und Reiben mit Leichtigkeit einen Theil seines Sauerstoffs abgiebt.

Hängt man in eine mit Essigsäure versetzte Lösung von Bleizucker ein Stück Zink, so umhüllt sich dasselbe mit einer glanzlosen, schwammigen Masse von metallischem Blei, aus welchem sich allseitig glänzende Metallblättchen in baumförmigen Verästelungen entwickeln (**Bleibaum, arbor Saturni**).

4) **Medicinisch** dient Blei in sehr vielen Verbindungen (**Bleipräparaten**) zu kühlenden, zertheilenden, schmerzstillenden und austrocknenden Mitteln. **Bleiglätte** (lithargyrum d. h. Silberstein, schon bei Plinius so genannt) und **Bleiweiß** dient a. zu vielen allbekannten **Pflastern**, zum einfachen Bleiglättpflaster (Emplástrum lithargýri simplex, auch einfacher oder weißer Diakel, Diachýlon simplex, genannt, von διά durch und χυλός Saft, also Saftpflaster, d. h. durch Zusatz von Pflanzensäften [Gummiharzen] gemacht); zu gemeinem Heftpflaster (Em. adhaesivum), zu Bleiweißpflaster rc.; b. zu **Salben** rc., z. B. zur Bleisalbe (Unguéntum saturninum) und Bleiweißsalbe (Ung. cerússae simplex), so wie zu Bleiessig, Bleiextrakt (Extractum Saturni), zu Bleiwasser oder Goulard'sches Wasser (Aqua Saturnina), d. i. mit Wasser verdünnter Bleiessig, welcher zu Umschlägen gegen Verbrennungen, Quetschungen, Entzündungen, Wundgehen, gegen Insektenstiche rc. allgemein bekannt ist.

5) **Giftigkeit.** Blei ist immer, auf welchem Wege und in welcher Form es auch in unserm Körper kommt, ein heimtückisches, so genanntes schleichendes **Gift**, weil die meisten Bleiverbindungen einen süßen Geschmack haben und ihre Wirkungen oft erst nach längerer Zeit durch Verstopfung, Lähmung und heftiges Reißen der Glieder (Bleikolik, Malerkolik rc.) äußern. In den Hospitälern von Paris sind von 1837 bis 1847 über 3100 Personen aufgenommen, welche mit der von Blei herrührenden Krankheit, **Saturnine** genannt, behaftet waren; 112 dieser Personen starben an der Saturnine. Von obiger Zahl der Kranken waren 3/5 Arbeiter in Bleiweißfabriken, die übrigen waren Maler, Tapetenarbeiter rc. In Frankreich werden jährlich 1,200,000 Centner Bleiweiß fabricirt, durch welches jährlich durchschnittlich 7200 Menschen krank und 300 Menschen getödtet werden. Man will deshalb regierungsseitig die Bleiweißfabrikation in Frankreich verbieten und dafür das **Zinkweiß** (§. 185.) als Ersatz in Gebrauch bringen, welches ebenso wohlfeil ist und der Gesundheit nicht schadet. Die **gewöhnlichen Vergiftungen** entstehen a. durch Einathmen von Bleidämpfen und Bleistaub in Bleihütten, bei Malern, Farbereibern rc.; b. durch Genuß bleihaltiger Weine, denen man durch Bleizucker einen angenehmern Geschmack zu geben versucht, eine Verfälschung, die indeß wegen der leichten Entdeckung durch die **Hahnemann'sche Weinprobe**, welche in solchem Wein einen schwarzen Niederschlag bildet, wohl nur noch selten vorkommt; c. durch Weißschminken und Rothschminken (mit Mennige). d. Chemische Untersuchungen haben neuerdings auch ergeben, daß die englischen, gestreiften Bonbons, die so genannten **Rocks** der Kaufleute, welche innen einen dunkelgelben Kern haben, in diesem chromsaures Bleioxyd enthalten, weshalb sie als giftig verboten sind, wie ja überhaupt den Zuckerbäckern das Chromgelb seiner Giftigkeit wegen zur Färbung ihrer Waaren nicht gestattet ist.

Brechmittel und Abführungen, so wie Trinken von viel Eiweiß mit Wasser und Milch sind, bis ein Arzt zu Hülfe kommt, die wichtigsten Gegenmittel.

13. Gediegen Wismut (besser als Wismuth; bei den Römern zum Plumbum gerechnet; bei den Alchemisten Bismuthum; soll nach Koch von dem arabischen: **Wiss majaht** (d. h. was so leicht wie Storax schmilzt) abstammen. — Erst seit 1546 durch den böhmischen Metallurgen Agrikola als eigenes Metall erkanntes und beschriebenes Metall). §. 70. Würfelähnliche, meist verzerrte und drahtförmig verlängerte, Rhomboëder; gewöhnlich in Drähten, Blechen oder baumförmigen, federähnlichen oder gestrickten Gestalten; außerdem auch derbe Massen mit körnigem Gefüge. Sehr mild und leicht pulverisirbar, aber nicht dehnbar; Härte = 2—3, im reinen Zustande etwas geschmeidig; spec. Gew. = 9,7; Gefüge grobblättrig; **röthlich-silberweiß**, oft grün und roth, d. h. taubenhälsig angelaufen. V. d. L. leicht (schon im Kerzenlichte) **unter Aufwallen** und **Funkensprühen schmelzbar**, die Kohle **gelb beschlagend** (Wismutoxyd oder Wismutblumen) und sich **ohne** Geruch verflüchtigend (unter Knoblauchsgeruch, wenn, wie häufig, Arsenik beigemengt ist); in Salpetersäure unter Brausen leicht löslich, die Lösung durch Zusatz von viel Wasser einen weißen Niederschlag gebend (Wismutweiß). §. 80.

Vorkommen: Auf Erzgängen im Urgebirge nicht weit verbreitet, vorzüglich im sächsischen Erzgebirge, wo bei Schneeberg, Annaberg rc. jährlich 800 Centner gewonnen werden. Es bricht meist auf den silberhaltigen Kobalt-

gängen mit Speiskobalt und Kupfernickel zusammen; früher auch bei Hasserode am Harze ꝛc. Vor einigen Jahren hat man in Bolivia auf $^2/_3$ der Höhe des 8100 ^{m} hohen Jillampu ein Wismuterz gefunden, welches 5 % Tellur (§. 31.) enthält.

Wismut gehört zu den seltenen Metallen und ist unter allen Metallen das sprödeste und leichtflüssigste, dessen Legirungen auch andere Metalle leichtflüssig machen. Antimon unterscheidet sich durch zinnweiße Farbe und weißen Kohlenbeschlag. Wismut ist Gegenstand des Bergbaues; die Wismut-Production beträgt in Europa jährlich etwa 1000 Centner, wovon das sächsische Erzgebirge das Meiste liefert. Preis eines Kilo etwa 12 Mark.

Benutzung. 1) Zur Darstellung leichtflüssiger Metall-Legirungen, wie sie von Wood, von Newton und Rose angegeben sind: a. zu Schnell- oder Zinnloth (2 Zinn, 1 Blei und etwas Wismut) für Glaser, Zinngießer ꝛc., so wie zu einer, zu Knöpfen sich vorzüglich eignenden Metall-Composition; als Zusatz zu Glockenmetall; b. zur Rose'schen Composition, von Valentin Rose 1771 erfunden (2 Wismut, 1 Blei und 1 Zinn), welche schon in kochendem Wasser schmilzt und deshalb zu Vexir-Theelöffeln, vorzüglich aber zum Ausspritzen anatomischer Präparate dient, zu Abgüssen von Holzformen, zu Spiegel-Amalgam, so wie zu Schreibstiften, zu Sicherheitsventilen für Dampfkessel, indem das Ventil schmilzt, wenn der Dampf einen bestimmten Hitzegrad erreicht hat und also Explosionen verhindert; c. zu Clichés für Plattenschrift oder zum Abklatschen von Stereotypplatten und Holzschnitten (5 Wismut, 3 Blei und 2 Zinn), weil diese Legirung das Holz nicht verbrennt. Zu einer Composition für Stempel, Formen und Buchstaben, um Cattun, Papier ꝛc. zu bedrucken. 2) Zu Wismutweiß, Spanisch- oder Perlweiß (Schminkweiß, salpetersaures Wismutoxyd, magisterium bismuthi). Dies dient als weiße Farbe und mit etwas Wallrath (I. §. 59,4) vermischt zu einer weißen, aber die Haut runzlich machenden und Gesichtszuckungen verursachenden Schminke (besser aus Talk zu bereiten). 3) Zum Schwarzfärben der Haare mit einer Salbe von Oel und Wismutoxyd. 4) Zu Porzellan-Lüstrefarben, zum Vergolden des Porzellans ꝛc. 5) Als Heilmittel. Das genannte Wismutweiß (bismuthum subnitricum) ist brechenerregend, wird aber mit anderen Mitteln verbunden gegen Magenkrampf ꝛc. angewandt.

§. 81. **14. Gediegen Zinn,** §. 70., (Stannum) soll gefunden worden sein in Cornwall, in den Seifenwerken von Miask und Guyana und auch im Flusse Tipuani in Bolivia. Es krystallisirt in Tetragonalpyramiden, ist weich (Härte = 4), geschmeidig, in dünne Blätter (Stanniol) auswalzbar, biegsam und knirscht beim Biegen (Zinnschrei). Spec. Gew. = 7,178, nach dem Schmelzen aber = 7,3. Bläulich, stark metallisch glänzend. V. d. L. sehr leicht schmelzbar und die Kohle beschlagend mit weißem Oxyde, welches mit Kobaltlösung erhitzt blaugrün wird. Mit Salpetersäure erhitzt weißes, unlösliches Zinnoxyd oder Zinnsäure gebend. — Zinn findet, weil es nicht rostet, von Säuren nicht angegriffen wird und sehr dehnbar ist (Bleche von $^1/_{1000}$" Dicke), vielfache Anwendung, aber selten rein, meist legirt. Es enthält auch im Handel immer noch etwas Kupfer, Eisen und sehr wenig Arsenik und wird mit 10—17 Procent Blei (Pfundzinn; à Kilo 1,2—2 Mark) von Zinngießern verarbeitet, weil es dadurch mehr Härte bekommt. Wegen der Eigenschaft Kupfer zu härten, wenn es damit legirt wird, war es den Alten zu einer Zeit, als man Eisen noch nicht kannte, von großer Wichtigkeit. Sie stellten damit ihre Bronze dar.

Benutzung des Zinns beruhet auf dessen Farbe und Glanz, der an der Luft sich wenig verändert, auf dessen Unlöslichkeit in Säuren, dessen großer Geschmeidigkeit, leichter Schmelzbarkeit und der Fähigkeit, die Gießform rein und scharf auszufüllen. Es dient daher 1) zu Legirungen: a. mit Kupfer (§. 76.) und zwar 5 Procent Zinn und 95 Kupfer geben den geschmeidigen, goldgelben Chrysochalkos oder die Bronze; 10 Procent geben das Stückgut oder Kanonenmetall; 20 Procent das chinesische und 25 Procent das gewöhnliche Glockenmetall; 33 Procent nebst 2 Procent Arsenik die Spiegelmasse zu Teleskopen; b. mit Blei (§. 79.) zu Loth oder Schnellloth der Klempner und zu vielerlei Gefäßen, zu Eß-, Trink- und Küchengeschirren, welche indeß nicht über $^1/_{10}$ Blei enthalten sollen, und auch in diesem Falle schon der Gesundheit nachtheilig werden, wenn Säuren enthaltende Speisen nach längerem Aufbewahren in solchen Gefäßen genossen werden; c. mit Quecksilber zu Spiegelamalgama; d. mit Zink zu unechtem Blattsilber, Silberblättern, Silberschaume; e. mit Antimon zum Compositionsmetalle zu silberweißen Knöpfen, Leuchtern ꝛc.; f. mit Antimon, Messing und Wismut zu Britannia-Metall. 2) Zum Verzinnen von Kupfer, Eisen, Messing und besonders zur Bereitung des Weißblechs, zum Weißsotten der gelben und eisernen Stecknadeln ꝛc., indem Zinn wegen seiner großen Verwandtschaft zu anderen Metallen, geschmolzen an denselben leicht haftet. 3) Zu sehr dünnen Platten als Stanniol oder Zinnfolie: zum Ausfüttern von Kästchen, zum Umwickeln von Waaren (Chokolade, Seife), zum Belegen der Leidnerflaschen für Elektrisirmaschinen. 4) Zu Musivgold: 7 Theile Schwefel, 6 Quecksilber, 6 Salmiak und 12 Zinn verbunden, geben Musivgold (unechtes Maler- oder Muschelgold) zum Schreiben, Malen, Bronziren von Holz, Metall, Gyps ꝛc., zu Goldlacken, Siegellack, zum Vergolden von Papier, Kupfer, Messing ꝛc. 5) Bis zum Schmelzen erhitztes Zinn überzieht sich mit Zinnkrätze, Zinnoxydul, welches sich bei noch stärkerer Hitze in Oxyd, Zinnasche verwandelt, welche als zartes Pulver zum Poliren von Glas, Stein und Metall, besonders Stahl dient, so wie mit Blei verbunden zur weißen Glasur für Töpferwaaren, zur Darstellung von Email ꝛc. 6) Zinnsalze werden als Goldpurpur oder Cassischer Purpur (Zinn aufgelöset in Salzsäure mit Goldauflösung) zur purpurrothen Färbung des Glases und Porzellans und als Beize in der Färberei und Druckerei benutzt, so wie zur Darstellung des blauen Carmins.

2. Ordnung: **Halbmetalle.** §. 59.

Allgemeiner Charakter und Uebersicht der Arten: Zinnweiß bis §. 82.
stahlgrau, äußerlich aber oft gelblich oder schwarzgrau angelaufen. Selten in rhomboëdrischen Krystallen; gewöhnlich theils in Blättern oder Platten, theils in körnigen Aggregaten, theils in kugeligen oder nierenförmigen Massen mit körniger oder krummschaliger Zusammensetzung. Leicht pulverisirbar, aber nicht streck- und walzbar (wenn man von dem, schon bei den Erzmetallen beschriebenen, Zink, Zinn und Wismut absieht). Härte = 2—3,5; spec. Gew. = 5,7—6,8. V. d. L. auf der Kohle sich ganz verflüchtigend und die Kohle weiß beschlagend. In Salpetersäure eine weiße unlösliche Säure bildend (nur Tellur ist löslich), aber in Königswasser ganz auflöslich.

Arten: Sieht man vom Zink, Zinn und Wismut ab, so gehören zu den Halbmetallen folgende Arten:

a. V. d. L. erhitzt die Kohle weiß beschlagend und
  1) sich unter Entwickelung von Knoblauchsgeruch und ohne zu schmelzen ganz verflüchtigend. Blei- bis stahlgrau und an der Oberfläche matt grauschwarz anlaufend . . . . 17) **Arsenik.**
  2) sich geruchlos und nach vorhergegangener Schmelzung ganz verflüchtigend. Zinnweiß, stark glänzend, oft bläulich oder gelblich angelaufen . . . . 16) **Antimon.**

b. V. d. L. erhitzt sehr leicht schmelzend, mit grünlicher Flamme verbrennend und einen weißen, röthlich gerandeten, Beschlag bildend. Zinnweiß; concentrirte Schwefelsäure bläulich roth färbend . . . . 15) **Tellur.**

Sieht man von dem seltenen, auf Gängen mit Gold, Schwefelkies und Quarz bei Faubug in Siebenbürgen und bei Huntington in Connecticut vorkommenden, Tellur ab, so sind hier nur noch Antimon und Arsen näher zu betrachten.

16. Antimon (von dem griechischen ἀντι μόναχον „gegen den Mönch", weil §. 83.
man es als Heilmittel gegen den, bei unreinlichen Einsiedlern und Mönchen vorkommenden, Aussatz anwendete); **Spießglanzmetall** oder Spießglas (wegen seiner spießförmigen Krystalle). Bei den Römern plumbum album; bei den Griechen στίβι (Stibium, eigentlich das Schwefelantimon). §. 82. Sehr selten krystallisirt und dann in Rhomboëdern; gewöhnlich in derben, körnigkrystallinischen Aggregaten. In der Richtung der Endabstumpfungsfläche des Rhomboëders sehr vollkommen spaltbar und leicht zu pulvern; spec. Gew. = 6,7; Gefüge blättrig-strahlig; **bläulich-zinnweiß, gelblich** oder **grau angelaufen**; stark glänzend. V. d. L. unter bläulichweißer Flamme **ohne Rückstand sehr leicht schmelzbar** und verbrennend unter säuerlich riechenden **Antimondämpfen** und die Kohle mit **weißen** Nadeln von Antimonoxyd (Spießglanzblumen) beschlagend. Die bis zum Rothglühen v. d. L. erhitzte Kugel glüht fort, wenn auch nicht mehr darauf geblasen wird, umgiebt sich mit einem Netzwerk von nadelförmigen Antimonoxyd-Krystallen und rollt hüpfend umher, wenn sie auf einem Papierbogen mit aufgebogenen Rändern geworfen wird, überall Spuren von Antimonoxyd zurücklassend. Wenn ein geringer Gehalt von Arsenik, wie gewöhnlich, damit verbunden ist, so entwickelt sich ein schwacher Knoblauchsgeruch. In Königswasser leicht löslich. Auf Gängen im Gneiß und Thonschiefer (Andreasberg, Przibram ꝛc.), selten.

Das reine **Antimon, Spießglanzmetall, Spießglanzkönig** (Regulus antimonii), nach Wismut das sprödeste Metall und eine mineralogische Seltenheit, wird meist aus dem **Schwefelantimon** oder **Grauspießglanze**, dem gewöhnlichsten Spießglanzerze (§. 105.) dargestellt (in Europa jährlich 8000—10,000 Centner). Dieses Schwefelantimon wird von den beibrechenden Gesteinen, welche viel strengflüssiger sind, durch Ausschmelzen in irdenen Töpfen oder Röhren getrennt und unter dem Namen Spießglanz und **roher Spießglanz** (Antimonium crudum), richtiger **Schwefelspießglanz**, welches außen fast schwarz, auf dem Bruche strahlig-krystallinisch, metallglänzend und stahlgrau ist, in Handel gebracht.

Benutzung. 1) Zum Reinigen des Goldes; 2) zu verschiedenen Metallcompositionen, da es den weichen Metallen mehr Härte und Glanz, so wie den strengflüssigen leichtere Schmelzbarkeit ertheilt. Es dient deshalb besonders zu **Schriftgießermetall** oder **Letternmetall** (100 Theile Blei, 30 Antimon und 2 Theile Zinn oder 73 Blei, 15 Antimon, 8 Kupfer und 4 Zinn); zu **Hartzinn** (Antimon und Zinn) zu weißen, silberähnlichen Leuchtern, Knöpfen ꝛc.; zu **Pewter** (100 Zinn, 8 Antimon, 2 Wismut und 2 Kupfer); zu **Britanniametall** (85,7 Zinn, 10,4 Antimon, 3 Zink und 1 Kupfer); zu **Queensmetall** (9 Zinn, 1 Antimon, 1 Wismut und 1 Blei); zu **Potin** (Zinn, Zink, Blei, Antimon, Kupfer und Eisen). Alle diese Legirungen dienen zu den verschiedensten Geräthschaften. 3) Zu dunkelgelben Glasflüssen

und Glasuren auf Steingut. 4) **Spießglanzweiß** (das Oxyd) giebt eine gute Malerfarbe. 5) **Antimon-Zinnober**, ein karminrothes Pulver aus Antimonoxyd und Schwefelantimon, zu orangerother Lack- und Wasserfarbe. 6) In der Heilkunde zu vielen Präparaten (**Spießglanz-Präparaten** oder **Antimonialien**: **Goldschwefel**, **Mineralkermes** oder **Karthäuserpulver**, **Spießglanzbutter** und besonders **Brechweinstein** (Tartarus emeticus oder stibiatus) und **Brechwein** oder Spießglanzwein (eine Auflösung von Brechweinstein in Malagawein) als Brechmittel für Kinder und schwächliche Personen. Die Spießglanzmittel haben früher, ehe man den häufig mit rohem Spießglanz verbundenen Arsenik gehörig davon zu scheiden wußte, manches Menschenleben gekostet. Spießglanzbutter (butyrum antimonii), eine Verbindung des Spießglanzes und Chlors (salzsaures Antimon), auch nach dem Arzte Algaroth aus Verona **Algarothpulver** (pulvis angelicus oder Mercurius vitae) genannt, dient zur Erzeugung einer schönen gelben Farbe auf Glas oder Porzellan. Durch Behandlung des Schwefelspießglanzes mit Kali entsteht der, von einem Karthäusermönch entdeckte Kermes (**Karthäuserpulver**). Durch Behandlung mit Säuren entsteht der als Heilmittel wichtige **Goldschwefel** (sulphur auratum). Die Antimonialien wirken im Allgemeinen Schweiß absondernd, Schleim lösend und in größern Gaben Brechen erregend. Die **Spießglanzbutter** dient nicht nur als Aetzmittel in der Chirurgie, sondern ist auch im Handel zu haben unter dem Namen **Bronzirsalz zum Brüniren** des Eisens, z. B. der Flintenläufe zum Schutze derselben gegen Rost.

§. 84. **17. Gediegen Arsenik**[1] (Giftkobalt, Arsén[1]). §. 82. Sehr selten krystallisirt (Kernf. Rhomboëder), meist derb, traubig, in feinkörnigen Massen, oft in krummschaligen, scherbenartigen Stücken (**Scherbenkobalt**[2]); Härte = 3—4, sehr spröde; spec. Gew. = 5,7—5,8; in frischem Bruche **zinnweiß** ins Blaugraue, schon in gewöhnlicher Temperatur auf der Oberfläche stets graulichschwarz angelaufen (mit Suboxyd); Strich glänzend zinnweiß. V. d. L. ohne zu schmelzen sich unter **Knoblauchsgeruch** in dicken, weißen Rauch (Arseniksuboxyd mit 8 Proc. Sauerstoff) verflüchtigend und als mehliges, **weißes Pulver** (**weißer Arsenik**, arsenige Säure, mit 24 Proc. Sauerstoff) die Kohle beschlagend; in Salpetersalzsäure leicht löslich. — Auf Gängen im Gneiß, auf Kobalt- und Silbergängen in Sachsen (Erzgebirge) und im Thonschiefer (zu Andreasberg häufig).

Arsenik findet sich gediegen und mit Schwefel verbunden (**Arsenikkies**), bildet aber auch einen Bestandtheil mehrer andern Erze (Antimon ist sein gewöhnlicher Begleiter), gehört überhaupt zu den am weitesten in der festen Erdrinde verbreiteten Stoffen, ja neuerdings hat man auch in vielen Ackererden und Mergeln, in Stein- und Braunkohlen, in Kesselsteinen der Kaffeekessel, in vielen Mineralwässern (von Ems, Pyrmont ꝛc.), selbst im Meerwasser, Arsenik nachgewiesen, doch in so geringer Menge, daß keine schädliche Wirkung davon zu befürchten ist. Auch im regulinischen Zinn und Zink ist zuweilen etwas Arsenik enthalten.

Deutschland ist vorzüglich reich an Arsenik. **Sachsen** gewinnt durchschnittlich jährlich an 5000 Centner, **Preußen** 2700, **Oesterreich** 226 Centner. Das Arsenikmetall wird unter dem Namen **Scherbenkobalt**, **Giftstein**, **Gift** in Handel gebracht, oder auch künstlich durch Rösten aus Arsenikkies und Arsenikeisen (§§. 85 u. 87.) bereitet (schwarzer Arsenik, **Fliegenstein** der Apotheken).

1) **Giftigkeit.** Arsenik ist nächst Quecksilber das flüchtigste und nächst Mangan das sich an der Luft am schnellsten oxydirende Metall, für Thiere und Pflanzen ein schnell **tödtendes Gift**, unter den Metallgiften das **gefährlichste**, in jeder Form, zumal als Säure und in hinreichend großen Gaben chemisch und zugleich mechanisch tödtlich. Je nach der Menge des in den Körper gelangten Giftes bewirkt dasselbe eine chronische (d. h. sich langsam entwickelnde) oder acute (d. h. schnell eintretende) Arsenikvergiftung, in Folge der Unterleibsentzündung; 10—20 Gran des weißen Arseniks tödten den Menschen schon binnen 24 Stunden. Begießt man verdächtiges Zink oder Zinn mit gewöhnlicher Schwefelsäure, so entwickelt sich **Arsenik-Wasserstoffgas**, ein farbloses Gas mit Knoblauchsgeruch, welches indeß die gefährlichste Arsenikverbindung und **giftigste Gasart** ist, weshalb dessen Einathmung sorgfältig vermieden werden muß. Die immer in der Luft schwebenden Wassertheile vermitteln auch zuweilen im geringen Grade die Bildung dieses Gases in Zimmern mit ausgestopften Thieren, welche mit Arsenik behandelt sind, so wie in den mit arsenikhaltigen Tapeten ausgeschlagenen Zimmern.

2) **Gegenmittel** bei Arsenikvergiftungen: das Eisenoxydhydrat (§. 77.) oder der allbekannte Eisenrost, der jetzt in jeder Apotheke zu haben ist, statt dessen man aber auch im Nothfalle (bis zur Herbeischaffung des Eisenoxydhydrats aus einer Apotheke) den Schlamm auf dem Boden der Gefäße, in welchen in Schlosser- und Schmiedewerkstätten das Eisen abgelöscht wird, trinken kann. Auch kann man Eisenrost selbst von altem Eisen abschaben und mit lauwarmem Wasser trinken und dann durch Hineinbringung einer Federfahne in die Speiseröhre Brechen erregen. Neuerdings hat Dr. Bursy entdeckt, daß **gebrannte Magnesia** (§. 185.), welche

---

1) Ἀρσενικόν oder ἀῤῥενικόν, Arsenik, eigentlich männlich, in Bezug auf die Kraft seiner Wirkung als Gift. Die Römer bezeichneten mit Arsenicum vorzüglich unser Auripigment.
2) Kobalt oder ursprünglich Kobold, womit die Bergleute nicht nur den Berggeist bezeichneten, sondern auch eine als dessen Werk betrachtete Erzart, das Grauerz, welches sie nicht für metallhaltig ansahen; nach Andern aus dem Böhmischen Kow Erz, kowalty erzhaltig. Scherbenkobalt wegen der scherbenförmigen Bildung.

ebenfalls überall in Apotheken vorräthig ist, in solchen Fällen fast dieselben Dienste leistet als Eisenrost. §. 84.

Das Auripigment (§. 106.) war schon dem Dioscorides († etwa 60 nach Chr.), der weiße Arsenik erst dem Avicenna († um 1036) bekannt; das Arsenikmetall stellte 1694 der deutsche Chemiker Schröder zuerst künstlich dar.

3) **Benutzung.** I. **Als Metall:** a. zur Darstellung des silberähnlichen **Weißkupfers** oder **weißen Tombacks** oder **Arsenikkupfers** (§. 76.), weil durch Zusatz von Arsenikmetall alle Metalle härter, glänzender und leichtfließender werden. Zu **Spiegelmetall** (§. 76.) für Teleskope 2c. Man benutzt indeß jetzt statt der Arseniklegirungen meist Neusilber (§. 76.). b. Zur leichtern Bearbeitung der Platina (2 Platin und 1 Arsenik), von welchem sich der Arsenik später wieder durch Hitze trennen läßt; c. zur Fabrikation des Schrotes (Blei mit 2 Proc. Arsenik); d. gepulvert als **Fliegengift, Fliegenstein** (eine Abkochung mit Zucker vermischt giebt das **Fliegenwasser** und das damit getränkte Papier das **Fliegenpapier** zur Tödtung der Stubenfliegen); e. auf Glashütten zur **Reinigung des Glases** von den darin befindlichen Farbentheilen, auch um die Glasmasse schneller in Fluß zu bringen.

II. **Als weißer Arsenik** oder arsenige Säure (§. 34.), Arsenikoxyd, Arsenikblüte, Arsenikglas, meist schlechtweg **Arsenik** genannt, die wichtigste Arsenikverbindung, welche man durch Rösten und Sublimiren im Großen auf den Arsenikhütten als Nebenproduct beim Rösten von Arsenikerzen gewinnt und **Hüttenrauch, Giftmehl** nennt. Die Darstellung des weißen Arseniks auf Gifthütten ist eine der gefährlichsten Operationen, weil sie den Arbeitern trotz aller Vorsicht Siechthum und frühzeitigen Tod bringt. Die Gifthütten müssen, da der Hüttenrauch nicht nur auf das thierische Leben, sondern auch auf die Vegetation verderblich wirkt, so daß die nächste Umgebung der Gifthütten stets ein trostloses Bild völliger Verödung bietet, stets weit von bewohnten Plätzen angelegt werden.

Der weiße Arsenik bildet eine milchweiße, entweder pulverige oder emailartige, spröde, im Bruche muschelige Masse. Letztere entsteht durch nochmaliges Reinigen (Raffiniren), durch trockene Destillation und stellt anfangs eine dichte, wasserklare, später erst weiß werdende Masse von Emaille ähnlichem Ansehen, das sogenannte **Arsenikglas** dar. Von weißem Arsenik löset kaltes Wasser den 400sten, kochendes den 12ten Theil seines Gewichts auf. Gepulvert dient der weiße Arsenik:

a. zur Vertilgung von Mäusen und Ratten (**Rattengift**), Schaben, Fliegen 2c. Gegenwärtig gebraucht man indeß zum Vergiften schädlicher Thiere mehr den in seiner Anwendung weniger gefährlichen Phosphor (§. 43.).

b. Zum Schutze ausgestopfter Thiere gegen **Fäulniß und Zerstörung durch Insekten**, wenn man die Häute inwendig mit Arsenikseife einreibt (durch Zusammenkochen von 2 Theilen Arsenik, 2 Seife, 1 Kalk und 1 Potasche bereitet).

c. In Verbindung mit Kupfersalzen (mit arseniksaurem Kupferoxyd) zur Bereitung verschiedener grüner luft- und lichtbeständiger Farben, nämlich:

a. des **Scheel'schen Grüns** (§. 76.) oder **Mineral-Grüns**; b. des **Metall-** oder **Zwickauer-Grüns**; c. des **Saalfelder Grüns**; d. des **Schweinfurter Grüns** (auch Mitis- oder Wienergrün, Patentgrün, Kaisergrün, Picklegrün, Neuwieder Grün, englisch Grün, Moosgrün 2c. genannt). Das Schweinfurter Grün ist namentlich in neuerer Zeit als Arsenik-Präparat zu Rouleaux und überhaupt zu Zimmeranstrichen sehr in Verruf gekommen. Man nimmt deshalb lieber blaue Rouleaux. Berlinerblau und Chromgelb giebt indeß ein fast eben so schönes, unverdächtiges Grün.

d. In Verbindung mit Schwefel: **Realgar und Auripigment, Königsgelb** (§§. 79; 106.). In Färbereien dient das arseniksaure Kali zur Beize und zur Erhöhung mancher Farben, namentlich des **Seegrüns** oder **Glasgrüns** in der Kattundruckerei. Auch dient dasselbe zur Darstellung des **Kobaltultramarins** oder **Thenard's Blau**. Die verkäuflichen **Rothschminken** aus Carmin werden auch wohl zur Erhöhung der Farbe beim Kochen mit Arsenik vergiftet.

4) **Als Heilmittel** wird Arsenik innerlich wegen seiner, durch Ueberreizung schnell tödtenden Wirkung nur selten und höchstens zu $1/_{20}$—$1/_{15}$ Gran gebraucht (eine Gabe über 1 Gran ist stets sehr gefährlich — die Fowler'sche Arsenikauflösung enthält in 90 Tropfen nur 1 Gran Arsenik). Man hielt den Arsenik lange Zeit fälschlich für ein magenstärkendes Mittel, weil Arsenik zunächst ein gelindes Schmerzgefühl im Magen erregt, welches für Hunger und Steigerung des Appetits gehalten wurde. Aeußerlich gebraucht man Arsenik häufiger gegen Krebs, chronische Ausschläge 2c.

5) **Arsenikessen.** Es ist nach Dr. Tschudi's eigenen Erfahrungen ausgemacht, daß aus heimlicher Sitte manche Bewohner süddeutscher Gebirgsländer (Oesterreichs, Tyrols, Salzburgs) so wie Ungarns weißen Arsenik, den sie unter dem Namen Hedri heimlich von umherreisenden Hausirern kaufen, in kleinen Quantitäten essen, namentlich weiß man, daß manche Gemsjäger regelmäßig wöchentlich einige Male $1/_8$—$1/_4$ Gran gepulverten, weißen Arsenik auf Brot essen, oder ein linsengroßes Stückchen im Munde wie Kandis zergehen lassen, um die Berge besser besteigen zu können und auch, um ein blühenderes und wohlbeleibteres Ansehen zu erhalten. Jungen Leuten verursacht Arsenikgenuß in kleinen, allmählig gesteigerten Gaben eine gesundere Gesichtsfarbe, weißern Teint und kräftigeres Ansehen, aber in zu großen Gaben auch oft den Tod, was man von vielen Unglücklichen, welche dies Schönheitsmittel gebrauchten, auf ihrem Todesbette erfahren hat. Grasfressende Thiere (z. B. Luxuspferde und Mastvieh) macht Arsenik bis zu $1/_2$ Drachme täglich dem Futter beigemengt, scheinbar fetter, jedoch zeigen sich bei längerem Fortgebrauche des Arseniks dann geschwollene Beine, plötzlich Abmagerung, Wassersucht 2c., so daß diese Anwendung des Arseniks durch Roßkämmer und Fuhrleute als Betrug strafbar ist. Kleine Gaben von weißem Arsenik sollen der Gesundheit also wenig schaden, ja sogar gesund sein, was schwer zu glauben ist, da nach allen Leichenbefunden mit

Arsenik vergifteter Menschen der Arsenik corrosiv-ätzend wirkt und heftige Entzündung des Magens und der Eingeweide verursacht und eine lederartige oder mumienartige Erhärtung der Leichen zeigt, weil Arsenik die thierische Fäulniß hemmt.

6) Die Entdeckung des Arseniks in Genußwaaren ꝛc. ist wegen des deutlichen Knoblauchsgeruchs nicht schwierig, da sich beim Verbrennen eines kleinen Theils der verdächtigen Sachen schon genannter Geruch bemerklich macht. Auf solche Weise kann man z. B. den Arsenikzusatz zu den Stearinkerzen und zu den Talgkerzen, die sich durch auffallend weiße Farbe schon verdächtig machen, so wie in Tapeten, in künstlichen Blumen und grünen Kleiderstoffen, namentlich in den neuerdings so beliebt gewordenen Tarlatankleidern zu Ballanzügen, in grünem Briefpapier ꝛc. leicht entdecken.

3. Ordnung: Metalllegirungen. §. 59.

§. 85. **Allgemeiner Charakter und Uebersicht der Arten:** Metallisch aussehend, innige Gemische von Erzmetallen mit Erzmetallen oder mit Halbmetallen. Im reinen Zustande nie Schwefel enthaltend; daher in der Glasröhre erhitzt keine schwefelige Säure entwickelnd, wohl aber oft einen, — aus Arsen- oder Antimonoxyd bestehenden —, weißen Beschlag bildend. Theils in Salpetersäure, theils in Königswasser ganz oder unter Abscheidung eines weißen Niederschlages löslich. Je nach ihrer Zusammensetzung zerfallen sie in folgende Unterordnungen, Gruppen und Arten:

A. V. d. L. auf der Kohle erhitzt keinen weißen Beschlag gebend: **I. Erzmetalllegirungen.**
Hierher gehört:
1) das, 20 Procent Silber haltige, Gold (Electrum),
2) das, aus Silber und Quecksilber bestehende und im Kölbchen erhitzt einen Quecksilberspiegel gebende, Silberamalgam,
3) das Eisen- und Iridiumplatin.

B. V. d. L. auf der Kohle erhitzt einen weißen Niederschlag gebend. In Salpetersäure meist unter Bildung eines weißen Niederschlages löslich .... **II. Halbmetalllegirungen.**

a. V. d. L. unter Entwickelung von Knoblauchsgeruch die Kohle weiß beschlagend .... **a. Arsenide.**
1) Arseneisen (Arsenikalkies): Mit Königswasser eine blaßgrünliche Lösung gebend. Graulichsilberweiß, im Ritz schwarz.
2) Speiskobalt: Mit Königswasser theils eine rosenrothe, theils eine blaue Lösung gebend. Zinnweiß, im Ritz schwarzgrau
3) Rothnickelkies: In Königswasser apfelgrün löslich. Im Kölbchen keinen Arsenspiegel gebend. Lichtkupferroth.
4) Weißnickelkies: In Königswasser sich blaugrün lösend. Im Kölbchen erhitzt einen Arsenspiegel gebend. Zinnweiß.
5) Arsenkupfer: In Salpetersäure blau löslich; Eisen bedeckt sich in der Lösung mit Kupfer. Zinnweiß.

b. V. d. L. erhitzt keinen Knoblauchsgeruch entwickelnd; in Salpetersäure einen weißen Niederschlag gebend.
α. Einen ganz weißen Beschlag bildend .... **b. Antimonide.**
Hierher gehört der lichtkupferrothe Antimonnickel und das silberweiße Antimonsilber.
β. Einen weißen, roth eingefaßten Beschlag bildend. Bleigrau bis silberweiß .... **c. Telluride.**
Hierher das Tellursilber, das Tellurgoldsilber oder der Sylvanit und das Tellurblei.

§. 86. **Nähere Betrachtung der wichtigeren Metalllegirungen.**

Unter den im vorigen Paragraph angegebenen Erzen erscheinen die Erzmetalllegirungen als lauter Seltenheiten; selbst das schöne silberweiße, in tesseralen Krystallen, namentlich in Rhombendodekaëdern, auftretende Amalgam kommt nur in kleinen Nestern und Drusen auf den Zinnoberlagerstätten (z. B. bei Mörsfeld in der Pfalz, Almaden in Spanien, Sala in Schweden und Allemont im Dauphiné) vor. Und ähnlich ist es mit den silberweißen oder bleigrauen, vorzüglich auf Quarzgängen in der Begleitung von Gold, Eisenkies und Zinkblende in Siebenbürgen (bei Nagyag und Offenbanya), Ungarn (bei Schemnitz), Cumberland, Virginien, Californien und am Altai vorkommenden, Tellursilber-, Tellurgoldsilber- (Schrifterz oder Sylvanit) und Tellurbleierzen. Auch

die **Antimonide**, — unter denen namentlich das, in kurzen rhombischen Säulen oder Tafeln auftretende, gelblich- oder graulichsilberweiße, 63—84 Procent Silber haltige und auf silberhaltigen Erzgängen bei Andreasberg am Harze, bei St. Wenzel im Schwarzwald und Markirchen in den Vogesen u. s. w. vorkommende **Antimonsilber** (Spießglanzsilber) zu erwähnen ist, sind als Seltenheiten zu betrachten. Dagegen müssen unter den **Arseniden** folgende Arten wegen ihres häufigen Vorkommens und ihrer technischen Verwendung näher beschrieben werden.

18. **Das Arseneisen** oder der **Arsenikalkies**, §. 85. (nicht zu verwechseln mit dem, aus Schwefeleisen und Schwefelarsen bestehenden und darum beim Erhitzen auf der Kohle schwefelige Säure entwickelnden, **Arsenkies** oder **Mißpickel**) tritt auf in kurzen rhombischen Säulen, am meisten aber in derben, körnigen oder stengeligen Massen. Spröde. Härte = 5—5,5; spec. Gew. = 7,1—7,3. Silberweiß bis lichtstahlgrau; im Ritze graulichschwarz. In Salpetersäure unter Abscheidung von weißer arseniger Säure löslich. V. d. L. auf Kohle unter Arsengeruch und weißem Beschlag zur schwarzen magnetischen Masse schmelzbar. Chemischer Bestand: 72—65 Proc. Arsen und bisweilen auch 0,70—2 Proc. Schwefel haltig (= $Fe^4 As^3$ oder $Fe^2 As^3$). §. 87.

Vorkommen: Auf Kalk-, Braun- und Eisenspathgängen in Gesellschaft von Arsen und Arsensilberblende im Gebiete des Gneißes und Thonschiefers, z. B. bei Ehrenfriedersdorf im Erzgebirge, bei Andreasberg am Harze, bei Reichenstein in Schlesien, bei Schladming in Steiermark u. s. w.

Benutzung: Zur Darstellung von arseniger Säure (siehe: Arsen, §. 84.).

19. **Speiskobalt** [1]. §. 85. Krystallisirt in tesseralen Gestalten, namentlich in Würfeln (daher auch **Tesseralkies** genannt; außerdem auch in staubenförmigen und gestrickten Formen, in traubenförmigen Aggregaten und in derben, körnigen und dichten Massen. Spröde; Härte = 5,5; spec. Gew. = 6,4—7. Zinnweiß ins Stahlgraue, im Ritze graulichschwarz; nicht stark metallisch glänzend. Im Glaskölbchen erhitzt einen schwarzen Arsenspiegel, aber in der Regel keinen Schwefel absetzend. V. d. L. erhitzt Arsendämpfe entwickelnd und zur grauen magnetischen Kugel schmelzend, welche mit Borax erhitzt eine himmelblaue Perle giebt. An der Luft liegend sich mit einer rosen- oder pfirsichblütrothen Rinde von **Kobaltblüte** (d. i. aus arsensaurem Kobaltoxyd) bedeckend. Chemischer Bestand: 28,2 Kobalt und 71,8 Arsenik (= Co As oder $Co As^2$). §. 88.

Vorkommen: Auf Schwerspath-, Eisenspath- und Quarzgängen im Gneiß-, Diorit-, Chlorit- oder Thonschiefergebirge, aber auch im Grauliegenden und Kupferschiefer der Zechsteinformation, gewöhnlich in der Gesellschaft von Nickel-, Wismut-, Arsen-, Kupferkies- und Silbererzen, z. B. bei Andreasberg am Harz, Riechelsdorf in Hessen, Bieber bei Hanau, Schneeberg, Annaberg, Joachimsthal im Erzgebirge.

Benutzung. Die Kobalterze geben schon in geringer Menge dem Boraxglase eine schön sapphirblaue Farbe und sind deshalb für Blaufarbewerke sehr edle Erze, weshalb man denn das schon vor 300 Jahren als unnütz auf die Halden im sächsischen Erzgebirge geworfene und Kobalt gescholtene Erz zur Erzeugung einer sehr schönen luft- und feuerbeständigen, allen Alkalien und Säuren (Flußsäure ausgenommen) widerstehenden Schmelzfarbe der **Smalte** [2] oder **Blaufarbe**, von welcher die dunkelste Sorte **Azurblau** oder **Königsblau** heißt, benutzt hat. Hierdurch wurde zu den später so blühenden sächsischen Blaufarbewerken der Grund gelegt und auch in andern Ländern wurden derlei Fabriken an vielen Orten gegründet. Seit 1840 producirt auch England aus Kobalterzen, welche von alten chilenischen Halden als Schiffsballast mit nach Europa gebracht werden, blaue Farben. Haupterzeugnisse der Blaufarbewerke (eigentliche Glashütten) sind **Zaffer** [3] oder **Saflor** [4] und **Smalte** [2], eine Farbe, welche durch Schlämmen aus Zaffer oder

1) Die Bergleute bezeichneten früher mit **Kobolt**, dem Namen des bösen, neckenden Berggeistes, solche Erze, welche Arsenikrauch entwickeln, aber kein nützliches Metall liefern. 2) von schmelzen, daher **Schmelzblau**, **Blaufarbenglas**, **Kobaltglas**, ital. smalto, neulat. smaltum, mit Kobaltoxyd blaugefärbtes Glas, welches gepulvert als Farbestoff dient. 3) **Zaffer**, **Zaffera** (verstümmelt aus Sapphir) nennt man auf den Blaufarbewerken die Kobaltoxyde, welche durch Röstung ihren Schwefel- und Arsenikgehalt meist verloren haben. Er wird zur Bereitung der Smalte gebraucht und auch nach den Blaufarbewerken verkauft, welche selbst keinen Kobalt haben. 4) Saffior oder Saflör von Saffran und flos Blume, daher auch Florsaffran, ist a) eine Färberpflanze und b) die obige Kobaltfarbe.

unreinem Kobaltoxydule und aus dem mit gerösteten Kobalterzen gefärbten und dann gemahlenen Glase bereitet wird und als Smalte in Handel kommt. Die bei der Bereitung der Smalte übrig bleibenden gröbern Theile werden gemahlen als **Streublau** (zu buntem Streusand) in Handel gebracht. Glanzkobalt und Speiskobalt dient also als vorzügliches Material zu Schmelz- und Glasmalerei, so wie zu Glasuren, zu dauerhaften Farben für Fresko-Malerei, auf gebrannte Geschirre, zum Bläuen von Papier und Leinwand, als Anstrichfarbe rc. Von den übrigen Kobaltpräparaten der Blaufarbewerke nennen wir hier nur noch a. das giftige **Kobalt-Ultramarin** (Thenard's[1] Blau oder Leithner's[2] Blau); b. **Kobaltrosa** und **Kobaltviolett** für Tapetenfabriken; c. **Coeruleum** oder Blau der Engländer zu Oelfarben; d. **Salvetats Chromgrün.** Auch die von Waitz 1700 erfundene **sympathetische Dinte,** deren Schriftzüge bei gewöhnlicher Temperatur weiß und wenig sichtbar sind, aber durch Erwärmung blau werden, ist eine Kobaltfarbe. Man berechnet, daß früher jährlich über 34000 Centner **Blaufarbe** oder **Smalte** (à Centner über 300 Mark) in Europa bereitet wurden, da man aber seit 1845 eine schöne Ultramarinfarbe sehr viel billiger herzustellen weiß, so wird das theure, echte **Ultramarin** aus dem Lasursteine (§. 133.), so wie das **Kobalt-Ultramarin** fast gar nicht mehr fabricirt, weshalb denn auch die meisten Blaufarbewerke eingegangen sind.

§. 89. **20. Rothnickelkies**[3] (Kupfer- oder Arsennickel). §. 85. Selten in deutlichen, kleinen, hexagonalen Pyramiden, welche eine drusige Rinde auf derbem Rothnickelkies bilden; außerdem in nieren-, trauben- und kugelförmigen Massen. Spröde. Härte = 4,5—5,5; spec. Gew. = 7,4—7,7. Licht kupferroth, äußerlich oft schwärzlich angelaufen; im Ritz bräunlichschwarz. Im Kölbchen erhitzt gewöhnlich keinen Arsenspiegel oder Schwefel absetzend; v. d. L. erhitzt Arsenrauch entwickelnd und zur spröden, weißen Metallkugel schmelzend. Mit Königswasser oder Salpetersäure eine apfelgrüne Lösung gebend, in welcher Kali einen hellgrünen Niederschlag erzeugt. Chemischer Bestand: 43,6 Nickel und 56,4 Arsen (= Ni^2As oder $NiAs$). An der Luft liegend sich theils schwärzend theils mit apfelgrüner Nickelblüte (d. i. arsensaurem Nickeloxyd) bedeckend.

Vorkommen: Vorherrschend mit Speiskobalt zusammen auf Schwerspath-, Eisenspath-, seltner Kalk- oder Braunspath-, und Quarzgängen im Gebiete des Gneißes, Glimmer-, Thon- und Chloritschiefers, außerdem auch in der Zechsteinformation, z. B. im Erzgebirge bei Joachimsthal, Schneeberg, Annaberg, Freiberg; im Harz bei Andreasberg; in der Zechsteinformation bei Sangerhausen, Kammsdorf, Saalfeld, Riechelsdorf u. s. w.

Benutzung: zu Argentan und Packfong, einer Art Neusilber, welches aus einer Mischung von 53,4 Kupfer, 29,1 Zinn (oder Zink) und 17,5 Nickel besteht.

§. 90. 21. **Weißnickelkies.** §. 85. In tesseralen Krystallen (Oktaëder und Hexaëder); außerdem derb. Spröde; Härte = 5,5; spec. Gew. = 6,4—6,8. Zinnweiß und dem Speiskobalt ähnlich, aber eine grüne Lösung gebend. Chemischer Bestand: 28,2 Nickel und 71,8 Arsen (= $NiAs^2$ oder $NiAs$). Im Uebrigen wie Rothnickelkies.

III. Klasse: Schwefelmetalle (Sulfuride). §. 59.

§. 91. **Allgemeiner Charakter; Ordnungen und Gruppen.** Theils metallisch, theils nicht metallisch aussehende Verbindungen der Schwermetalle mit Schwefel oder auch mit Selen. V. d. L. auf Kohle erhitzt jederzeit einen unangenehm (stechend-, faulig- oder auch knoblauchähnlich) riechenden Dampf entwickelnd. Theils in Salpetersäure, theils in Königswasser auflöslich gewöhnlich unter Ausscheidung von klumpigem oder pulverigem Schwefel.

Sieht man von den nur selten (z. B. bei Tilkerode, Zorge und Lerbach am Harze) vorkommenden, — silberweißen oder bleigrauen, v. d. L. auf Kohle erhitzt einen starken, nach faulem Rettich riechenden und die Kohle roth oder braun beschlagenden — Selenerzen (Seleniden, z. B. Selensilber, Selenblei und Selen-

---

1) Thenard, berühmter Chemiker Frankreichs, 1777 geboren. 2) Leithner, ein Wiener Fabrikant. 3) weil dies Erz wie Kupfer aussieht und die grüne Lösung desselben in Scheidewasser vergebens Kupfer versprach, nannten es die sächsischen Bergleute Kupfernickel (Nickel ein Schimpfwort). Der schwedische Chemiker Cronstedt fand 1754 in diesem Erze ein eigenthümliches Metall, welches er Nickel nannte.

mercur) ab, so gehören hierher nur die Verbindungen des Schwefels entweder mit Erzmetallen oder mit Halbmetallen oder mit beiden zugleich. Alle diese Verbindungen entwickeln beim Erhitzen unter Luftzutritt stechend riechende schwefelige Säure und beschlagen dabei oft auch die Kohle mit weißem oder gelbem Arsen-, Antimon-, Blei- oder Wismutoxyd; ebenso lösen sich alle in kalter oder nur mäßig warmer Salpeter- oder Salpetersalzsäure unter Abscheidung von in der Lösung auf- und absteigendem klumpigen Schwefel. Die bei weitem meisten dieser Schwefelmetalle treten in schön ausgebildeten Krystallformen auf, welche zum größten Theile dem rhombischen und tesseralen Systeme angehören. Ihrem äußeren Ansehen nach zerfallen sie in zwei Gruppen, nämlich:

1) in metallisch aussehende, welche im frischen Zustande reinen Metallen ganz ähnlich sehen, aber sich von diesen dadurch unterscheiden, daß gewöhnlich ihr Ritzpulver nicht metallisch und von ganz anderer Farbe als die Oberfläche ist. Unter ihnen unterscheidet man nun wieder je nach Farbe, Cohärenz und Härte:
   a. Glanze oder Galenoide (von Galena d. i. Glanz), welche silber- oder zinnweiß, stahl- oder bleigrau, selten bronzefarbig sind und stark metallischglänzend, im Ritze aber meist matt grau oder schwärzlich erscheinen. Milde oder selbst geschmeidig. Härte = 2—3,5.
   b. Kiese oder Pyritoide (vom griech. πυρίτης d. i. ein Funken oder Feuer [πῦρ] gebendes Erz). Vorherrschend messinggelb bis bronzefarbig, selten stahl- oder bleigrau; stark metallisch glänzend; im Ritze grünlichgrau bis schwarz, nie metallisch. Meist spröde; Härte = 3,5—7 (im letzten Falle am Stahle funkend).
2) in nicht metallisch aussehende und höchstens metallisch schimmernde: vorherrschend roth, gelb, braun bis schwarz; diamant- oder perlmutterartig glänzend; in dünnen Blättern durchsichtig oder durchscheinend. Meist milde; Härte = 1,5—4. Sie bilden die Gruppe der Blenden oder Cinnabarite (vom griechischen Κιννάβαρι Drachenblut) dem ursprünglichen Namen des Zinnobers.

Je nach ihrer chemischen Zusammensetzung sind die Schwefelmetalle in drei Ordnungen abzutheilen, nämlich:

1) in die Ordnung der **Schwefelerzmetalle** d. i. Verbindungen eines oder zugleich mehrerer Erzmetalle mit Schwefel;
2) in die Ordnung der **Schwefelhalbmetalle** d. i. Verbindungen des Arsens oder Antimons, also eines Halbmetalles mit Schwefel;
3) in die Ordnung der **Sulfosalze** d. i. Verbindungen eines oder mehrerer Schwefelerzmetalle mit einem Schwefelhalbmetall.

Jede dieser Ordnungen endlich zerfällt je nach dem Habitus ihrer Arten in die vorgenannten Gruppen der Glanze, Kiese und Blenden.

Bildungsweise und Vorkommen der Schwefelmetalle im Allgemeinen. Wo irgend ein reines Metall, ein Metalloxyd oder ein Metallsalz im festen, geschmolzenen oder gelösten Zustande mit heißen Schwefeldämpfen oder mit Schwefelwasserstoff, — sowie er bei dem Verwesungs- oder Fäulnißprozesse abgestorbener Organismen oder auch bei der Ausathmung thätiger Vulcane frei wird —, in Berührung kommt; oder auch da, wo ein schwefelsaures Metalloxyd unter Abschluß von Luft (z. B. in schlammigen Wasserbecken) von verkohlenwollenden Organismenresten umschlossen wird, da wird jederzeit die metallische Substanz in ein Schwefelmetall umgewandelt. Es ist demnach das Bildungsgebiet der Schwefelmetalle ein über den ganzen Erdball ausgebreitetes; denn überall da, wo das Thier- und Pflanzenreich auf Erden seinen Sitz hat, sei es auf dem Lande, sei es im Wasser, da wird auch nach dem Tode eines jeden Individuums dieser beiden Reiche irgend ein Quantum Schwefelwasserstoffes erzeugt, welches nun vom Wasser der Luft und der Erde aufgesogen überall dahin geleitet wird, wo auch die Gewässer der Erdoberfläche hin gelangen. Durch alle Risse und Spalten der Erdrinde gelangt es in dieser Weise in das Laboratorium der Vulcane, um dann von §. 92.

diesen theils in den Solfataren als Schwefel ausgehaucht, theils zur Bildung von Schwefelmetallen benutzt zu werden, aber eben so wird es durch alle Risse der Gesteinsmassen nach allen Richtungen hin durch das Innere der Erdrinde durchgeleitet, so daß nun überall, wo es auf seinem unterirdischen Zuge mit metallischen Substanzen in Berührung tritt, Schwefelmetalle entstehen. In allem diesen liegt der Grund, warum, wenn man von Gold und Platin absieht, die bei weitem meisten Metalle mit Schwefel verbunden vorkommen; warum ferner das Verbreitungsgebiet der Schwefelmetalle sich durch alle Formationen der Erdrinde und durch alle Zonen und Regionen der letzteren erstreckt; warum endlich der Hauptsitz der Schwefelmetalle in denjenigen Spalten der Erdrinde zu suchen ist, welche ehedem oder auch noch jetzt mit der Erdoberfläche in Verbindung stehen und gegenwärtig dem metallgierigen Menschen als Erzgänge entgegentreten.

Bedeutung der Schwefelmetallbildung im Haushalte der Natur. Der Schwefelwasserstoff ist bekanntlich eine alles Thierleben gefährdende, giftige Substanz; durch die Begierde der metallischen Substanzen sich mit Schwefel zu verbinden, wird er zerstört und unschädlich gemacht. Die Schwefelmetalle aber verbinden sich nun wieder sehr begierig mit dem Sauerstoff der Luft zu schwefelsauren Salzen. Kommen nun die Lösungen von schwefelsauren Schwermetallen (z. B. Eisen-, Zink- oder Kupfervitriol, §. 185.) mit Gesteinen in dauernde Berührung, welche reich an Alkalien oder alkalischen Erden sind, so zersetzen sie diese Gesteine, indem sie ihre Schwefelsäure an diese letzteren abtreten, so daß nun schwefelsaure Salze der Alkalien und alkalische Erden (z. B. schwefelsaures Kali, schwefelsaure Kalkerde), welche zu den wichtigsten Pflanzennährmitteln gehören, entstehen. Und ebenso wandeln die schwefelsauren Salze der Schwermetalle die kohlensauren Alkalien und alkalischen Erden in schwefelsaure Salze um, so daß z. B. aus im Wasser unlöslichem kohlensauren Kalk, im Wasser löslicher schwefelsaurer Kalk d. i. Gyps entsteht. Indessen nicht bloß die Schwermetalle, sondern auch die reinen Metalle, Oxyde und kohlensauren Salze der Leichtmetalle (Kalium, Natrium, Ammonium, Calcium, Baryum u. s. w.) verbinden sich gierig mit dem Schwefel des Schwefelwasserstoffs zu, in Wasser mehr oder weniger leicht löslichen Schwefelmetallen (sogenannten Schwefellebern), welche sich dann unter dem Einflusse der Luft in theils lösliche theils unlösliche schwefelsaure Salze umwandeln, wie man an jeder Düngerjauche und auch an versumpfenden Teichen beobachten kann.

Nach allem diesen erscheinen also die Schwefelmetalle als das Hauptbildungsmaterial der in der Erdrinde entstehenden schwefelsauren Salze. Haben nun diese Salze eine schwermetallische Basis und sind sie in Wasser löslich, so benutzt sie die Natur vorzüglich einerseits zur Zersetzung von Gesteinen, welche Alkalien enthalten, und andererseits zur Umwandlung von unlöslichen Carbonaten der alkalischen Erden (z. B. der Kalkerde, Baryterde und Magnesia) in zum Theil lösliche schwefelsaure Salze, wobei sie selbst indessen zu unlöslichen Carbonaten oder Oxyden werden. Ein Beispiel wird dieses erläutern: Kupfer giebt mit Schwefelwasserstoff unlösliches Schwefelkupfer; dieses aber wird durch den Sauerstoff der Luft in schwefelsaures Kupferoxyd (d. i. in giftigen Kupfervitriol, §. 185.) umgewandelt. Kommt nun die Lösung dieses Kupfersalzes mit kohlensaurem Kalk in Berührung, so tauscht es mit diesem letzteren die Säure, so daß endlich einerseits löslicher schwefelsaurer Kalk (d. i. Gyps) und andererseits unlösliches kohlensaures Kupferoxydhydrat (d. i. Malachit und Lasur) entsteht, welches indessen, sobald es mit Schwefelwasserstoff von neuem in Berührung kommt, wieder in Schwefelkupfer umgewandelt wird. Es entsteht demnach auf diese Weise ein mineralischer Kreislauf, welcher nur dann stillsteht, wenn entweder zum Kupfer kein Schwefelwasserstoff oder zum Schwefelkupfer kein Sauerstoff oder endlich zum schwefelsauren Kupferoxyd kein Oxyd oder Carbonat der Alkalien und alkalischen Erden mehr gelangen kann.

Bemerkung: Die Schwefelmetalle werden entschwefelt durch starke Erhitzung.

1. Ordnung: **Schwefelerzmetalle.** §. 59.

§. 93. **Charakter:** Verbindung eines oder zugleich mehrerer Erzmetalle nur mit Schwefel. — Im Kölbchen erhitzt nur Schwefel, aber kein Arsen oder Antimon absetzend; v. d. L. auf der Kohle erhitzt stechend riechende Schwefelsäure, aber keinen Knoblauchsgeruch bildend. In Salpeter- oder auch zum Theil in Salpetersalzsäure löslich unter Abscheidung nur von klumpigem oder pulverigem Schwefel.

1. Gruppe: **Glanze oder Galenoïde.**

§. 94. **Charakter und Uebersicht der Arten:** Bleigrau, stahlgrau oder silberweiß; vollkommen metallisch glänzend; auch im Ritze, aber weniger. Milde oder geschmeidig. Härte vorherrschend = 2—3,5, bei einer Art = 1. Zu ihnen gehören hauptsächlich folgende Arten:

A. Am Finger nicht abfärbende Arten; also Härte = 2—4.

a. V. d. L. erhitzt die Kohle nicht beschlagend. Dunkelbleigrau; geschmeidig; mit dem Messer schneidbar.

1) Die Oxydationsflamme grün färbend. Die salpetersaure Lösung blau und ein Eisenstäbchen mit reinem Kupfer bedeckend .... 22) Kupferglanz.

2) Die Oxydationsflamme nicht färbend; die salpetersaure Lösung farblos und mit Salzsäure einen weißen Niederschlag gebend .... 23) Silberglanz.

b. V. d. L. erhitzt die Kohle gelb oder weiß beschlagend. Milde, aber nicht geschmeidig.

α. Die Kohle gelb beschlagend.

1) Der Beschlag ist schwefelgelb. Die salpetersaure Lösung wird durch Wasser nicht milchig.. .... 24) Bleiglanz.

2) Der Beschlag ist orangegelb. Die salpetersaure Lösung wird durch Wasser milchig........................ 25) Wismutglanz.

β. Die Kohle weiß beschlagend.

1) Härte = 4; spröde, nicht auf Papier schreibend. Stahlgrau, im Ritz schwarz... .... 27) Zinnkies.

2) Härte = 1—1,5; milde, auf Papier schreibend. Röthlichbleigrau .... 26) Molybdänglanz.

B. Am Finger abfärbend; Härte = 1—1,5 (siehe Nr. 6.).

Nähere Beschreibung der vorstehenden Arten. §. 95.

22. Kupferglanz (Kupferglas; Cuivre sulfuré; Sulphuret of Copper). §. 94. Kurze rhombische Säulen oder dicke Tafeln, welche an den beiden scharfen Säulenkanten so abgestumpft sind, daß sie sechskantig (hexagonal) (Fig. 96.) erscheinen; nicht selten auch einer kurzen, an den Polecken abgestumpften, Hexagonalpyramide (Fig. 97.) ähnlich, wenn an der sechskantigen kurzen Säule die Tafelkanten so stark abgestumpft sind, daß die ursprünglichen Säulenflächen ganz verschwinden. Die Krystalle theils einzeln eingewachsen, theils in Drusen. Außerdem in derben Massen, Platten, Knollen und Drähten; endlich auch in Ueberzügen, z. B. auf Fischabdrücken oder als Vererzungsmasse von Conchylien. Sehr milde. Härte = 2,5—3; spec. Gew. = 5,5—5,8. Schwärzlichbleigrau, bisweilen blau und grünlich angelaufen; äußerlich wenig, aber im schwarzen Ritze stark glänzend.

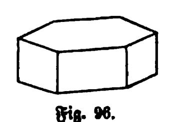


Fig. 96.

Fig. 97.

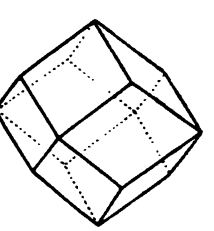
Chemisches Verhalten: V. d. L. auf Kohle erhitzt zumal bei Befeuchtung mit Salzsäure die Flamme schön blau färbend; mit Soda erhitzt ein Kupferkorn gebend. Chemischer Bestand: 75,51 bis 78,50 Kupfer und 20,79 bis 18,50 Schwefel (also Cu^2S.)

Umwandlung und Vorkommen: An der Luft liegend sich in Kupfervitriol (schwefelsaures Kupferoxyd), Kupferlasur und Malachit (kohlensaures Kupferoxydhydrat), bisweilen auch in Kupferschwärze umwandelnd. — Auf Lagern und Gängen von Quarz und Kalkspath in Gesellschaft theils von seinen ebengenannten Umwandlungsproducten theils von Kupferkies, Fahlerz, Eisenkies, Bleiglanz und Eisenspath, z. B. am Harz bei Lerbach und Lauterberg; im Mansfeldschen bei Sangerhausen und Eisleben; bei Kupferberg in Schlesien; bei Freiberg im Erzgebirge u. s. w.

Benutzung: Der Kupferglanz ist eins der wichtigsten Erze für Kupfergewinnung (§. 76.).

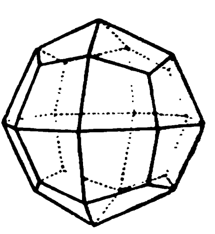
23. Silberglanz (Glanz- oder Glaserz; Argent sulfuré; Sulphuret of Silver). §. 94. Tesserale Krystalle, namentlich Würfel, Rhombendodekaëder §. 96.

(Fig. 98.) und Ikositetraëder (Fig. 99.); die Krystalle klein und meist zu Drusen und reihen-, treppen-, moosförmigen oder gestrickten Gruppen verbunden; außerdem Drähte, Platten und Ueberzüge; endlich auch derbe Massen. — Bruch hakig; sehr geschmeidig, dehnbar und biegsam; Härte = 2—2,5; spec. Gew. = 7—7,4. Schwärzlich bleigrau, oft schwarz angelaufen; äußerlich meist matt, im Ritze aber ziemlich stark glänzend. — V. d. L. auf Kohle unter Schäumen und Schwefelgeruch ein Silberkorn gebend. In der salpetersauren Lösung mit Salzsäure einen weißen, durch Ammoniak wieder lösbaren, Niederschlag gebend.


Fig. 98.

Vorkommen: Am meisten auf Quarz-, Schwer- und Kalkspathgängen im Gneiß, Hornblende-, Glimmer- und Thonschiefer oder auch im Granit, Porphyr und Trachyt, gewöhnlich in der Gesellschaft anderer Silbererze, sowie des Kupferkieses, Bleiglanzes, Antimonglanzes, seltner des Eisenkieses und des Eisenspathes, z. B. bei Freiberg, Johanngeorgenstadt, Annaberg, Schneeberg und Joachimsthal am Erzgebirge, bei Andreasberg am Harze rc.

Benutzung: Der Silberglanz ist eins der wichtigsten Erze für die Silbergewinnung (§. 74.); ja früher benutzte man ihn gerade so wie reines Silber.


Fig. 99.

§. 97. **34. Bleiglanz** oder Galenit (von galena, Glanz; Plomb sulfuré; Sulphuret of Lead). §. 94. Tesserale Krystalle, namentlich Würfel, entеckte und entkantete Oktaëder (Fig. 100.) und Rhombendodekaëder; häufig auch Durchwachsungszwillinge (Fig 101.); außerdem vorzüglich in derben Massen mit

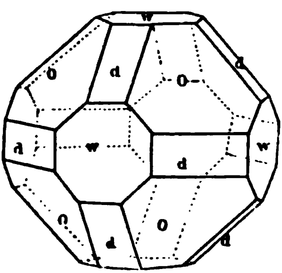
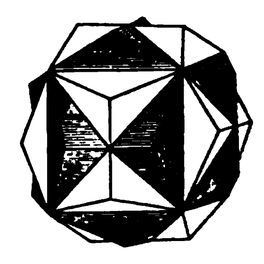


Fig. 100.


Fig. 101.

spathigem (d. h. in lauter regelrechte Würfel zerspaltbarem) körnig-krystallinischem, blättrigem oder dichtem Gefüge; endlich auch in eingewachsenen Körnern, Knoten (Graupen) und Knollen. Milde; vollkommen in Würfel zerspaltbar; Härte = 2,5; spec. Gew. = 7,5. Bleigrau, äußerlich oft dunkel und matt angelaufen, aber auf frischen Flächen sehr stark metallisch glänzend. — V. d. L. zerknisternd und unter Entwickelung von schwefeligsauren Dämpfen die Kohle gelb beschlagend und ein reines Bleikorn gebend. In seiner salpetersauren Lösung überzieht sich ein Zinkstäbchen mit reinen Bleikrystallblättchen. — Chemischer Gehalt: 86,6 Blei und 13,4 Schwefel, dabei auch oft bis 1 Proc. Silber haltend.

Umwandlung und Vorkommen: An der Luft sich oberflächlich in **Bleivitriol** oder auch unter dem Einflusse von kohlensauren Alkalien in **Bleicarbonat** (Weißbleierz) umwandelnd. — Vorzüglich auf Gängen und Lagern im Gebiete des Gneißes (z. B. im Erzgebirge), der Grauwackeformation

(z. B. am Harze und im rheinischen Schiefergebirge), der Steinkohlenformation (z. B. im nördlichen England), der Muschelkalk- und Keuperformation (z. B. bei Tarnowitz in Schlesien und in der Eifel) u. s. w. Theils für sich allein mächtige Ablagerungen bildend, theils in der Gesellschaft von Bleivitriol, Weißbleierz, Gelb-, Grün- und Rotheisenerz, ferner mit Antimonglanz, Silberglanz, Rothgültigerz, endlich mit Quarz, Eisen- und Kalkspath.

Benutzung: Der Bleiglanz ist das wichtigste Erz zur Gewinnung von Blei (§. 79.) und nebenbei auch von Silber und Schwefel. Aus dem Blei verfertigt man dann weiter nicht nur die mannigfachsten Geräthschaften, sondern auch Bleizucker, Bleiweiß, Casseler Gelb, Chromgelb, Mennige und Pister. Außerdem wird der rohe Bleiglanz unter dem Namen „Alquifoux" (franz. Namen des Bleiglanzes) zur Bereitung von Töpferglasur und auch als Streusand benutzt.

25. **Bismutglanz** (Bismutin; Bismuth sulfuré; Sulphuret of Bismuth). §. 98.
§. 94. Selten krystallisirt; Krystalle langsäulenförmig, meist nadel- bis haarförmig, selten frei stehend, oft durcheinander gewachsen, längsgestreift (Kernform gerade rhombische Säule); meist derb, körnig, stänglich, oft zum Strahligen sich neigend; milde. Härte = 2—3; spec. Gew. = 6,5; zwischen zinnweiß und bleigrau, oft gelblich oder bunt angelaufen; v. d. L. leicht unter **Aufwallen und Spritzen zum Wismutkorne schmelzend** und die Kohle **gelb** (mit Wismutoxyd) beschlagend. 81,6 Wismut und 18,4 Schwefel (also $Bi^2 S^3$).

Vorkommen: In der Gesellschaft von gediegen Wismut, Speiskobalt, Bleiglanz, Kupfer und Eisenkies vorzüglich auf Quarz- und Hornsteingängen im Gebiete des Gneißes, Glimmer- und Thonschiefers, sowie des Granites, z. B. im Erzgebirge bei Altenberg, Schneeberg und Joachimsthal 2c.

26. **Molybdänglanz** (Wasserblei; Molybdène; Sulphuret of Molybdèna). §. 94. Krystallisirt selten, bis jetzt nur als tafelartige oder kurzsäulenförmige Krystalle (Kernform 6seitige Säule); meist in derben, schaligen oder krummblättrigen Massen. In dünnen Blättchen biegsam, milde und fettig anzufühlen. Härte = 1—1,5; spec. Gew. = 4,5; bleigrau, etwas ins Röthliche, lebhaft metallisch glänzend; Strich auf Papier grau, auf Porzellan grünlichgrau; v. d. L. die Flamme gelbgrün färbend, die Kohle weiß beschlagend, aber nicht schmelzend. Mit Königswasser erhitzt eine grünliche und mit kochender Schwefelsäure eine blaue Lösung gebend. Enthält 60 Proc. Molybdän und 40 Proc. Schwefel.

Vorkommen: Im Urgebirge, an vielen Orten in Granit, Syenit, Chloritschiefer, Gneiß, Glimmerschiefer 2c. eingewachsen; auch auf Quarzgängen (Erzgebirge, Tyrol 2c.); selten in großer Menge.

Verwechslung: a. Schuppiger Eisenglanz (§. 115.) giebt rothes Strichpulver; b. Graphit verpufft, wenn er mit chlorsaurem Kali zusammen erhitzt wird.

Benutzung sehr eingeschränkt: a. zur Bereitung einer blauen Farbe (molybdänsaures Zinnoxyd oder blauer Karmin); b. zum Poliren von Stahlwaaren und zum Glänzendmachen von Eisenwaaren.

27. **Zinnkies** (Stannin; Etain sulfuré; Sulphuret of Tin; Bellmetalore in Cornwall). §. 94. Selten in tesseralen Krystallen (namentlich in Tetraëdern oder Trigondodekaëdern); meist in derben Massen. Spröde; Härte = 4; spec. Gew. = 4,3—4,5. Stahlgrau, ins Messinggelbe ziehend; im Ritze schwarz. V. d. L. auf Kohle allmählich schmelzend, weiß werdend und die Kohle mit einem weißen, durch Kobaltlösung blaugrün werdenden, Beschlag bedeckend. Mit Salpetersäure unter Abscheidung von Schwefel und weißem Zinnoxyd eine blaue, auf Kupfer, Eisen und Zink reagirende, Lösung gebend. — Chemischer Bestand: 26 bis 29 Zinn, 26—30 Kupfer und 30 Schwefel (also eigentlich ein zinnhaltiger Kupferkies).

Vorkommen: Auf Erzgängen und Zinnerzlagerstätten, z. B. bei Zinnwalde und Schlaggenwalde am Erzgebirge.

Benutzung: In England gewinnt man aus dem Zinnkies gutes Zinn.

§. 99. 2. Gruppe: **Kiese**[1] **oder Pyritoide**[2].

Allgemeiner Charakter und Uebersicht der wichtigsten Arten. Messing- oder speisgelb ins Röthliche und Bräunliche; auch bronze- oder tombackfarbig und dann oft bunt schillernd; im Ritze aber schwarz, oft ins Bräunliche oder Grünliche; äußerlich stets metallisch glänzend. Spröde; Härte = 3 – 6,5; spec. Gew. = 4 — 5. Bei ihrer Verwitterung theils bunt oder braun anlaufend, theils sich mit einer grünlichen oder bläulichen, tintenartig oder widerlich süßlich zusammenziehend schmeckenden Rinde überziehend und zuletzt Vitriole bildend. Die Kiese umfassen folgende Arten:

A. Speis- oder messinggelb.
- a. Am Stahle stark funkend; Härte = 6—6,5. In Salpetersäure blaß grünlich lösbar; in der Lösung mit Ammoniak einen gelbbraun werdenden Niederschlag gebend: Eisenkiese.
  - 1) Speis- oder goldgelb, äußerlich oft braun; im Ritz bräunlich-schwarz .... 28) **Pyrit.**
  - 2) Graulich- oder grünlich-speisgelb; äußerlich oft grau-grünlich; im Ritz dunkel-grünlich-grau....... 29) **Markasit.**
- b. Am Stahle nicht funkend; Härte = 3 — 4.
  - 1) Messinggelb. Mit Königswasser, aber nicht mit Salpetersäure, eine grasgrüne Lösung gebend .... 33) **Nickelkies.**
  - 2) Messing- bis goldgelb; im Ritze schwarz. Mit Salpetersäure eine blaue Lösung gebend, in welcher sich reines Eisen mit Kupfer bedeckt .... 31) **Kupferkies.**

B. Dunkel-kupferroth oder bronzefarbig. Härte = 3—4.
- a. Dunkel-kupferroth, bunt angelaufen. Mit Salpetersäure eine blaue Lösung gebend, in welcher Eisen sich mit Kupfer bedeckt .... 32) **Buntkupferkies.**
- b. Bronze- oder tombackfarbig; Ritz schwarzgrau; magnetisch. In Salpetersäure gelb-grünlich lösbar. .... 30) **Magnetkies.**

§. 100. **Nähere Beschreibung der wichtigeren Kiese.**

Die Eisenkiese oder **Schwefelkiese.** Das Eisen bildet mit dem Schwefel in der Natur mehrere Verbindungen. Unter diesen treten namentlich hervor: das **Eisenbisulfuret,** in welchem auf 1 Theil Eisen 2 Theile Schwefel (= FeS^2) kommt und welches den **eigentlichen Schwefel-** oder **Eisenkies** bildet; und das **Eisensesquisulfuret,** in welchem auf 5 Theile einfach Schwefeleisen 1 Theil Eisensesquisulfuret (also = $5\,FeS + Fe^2S^3$) kommt und welches den **Magnetkies** bildet. Alle diese Eisenkiese schmelzen v. d. L. unter Abscheidung von schwefeliger Säure zu einer schwarzgrauen magnetischen Kugel, welche dann mit Phosphorsalz zusammengeschmolzen ein in der Hitze dunkelrothes, bei der Abkühlung aber erst schmutziggrün, dann braunroth werdendes Glas geben. Ihre salz- oder salpetersaure Lösung tintenartig schmeckend und mit Galläpfeltinktur blauschwarze Tinte bildend. An feuchter Luft liegend sich in bläulich- oder gelblichgrünes schwefelsaures Eisenoxydul, d. i. Eisenvitriol umwandelnd. Je nach ihrer Krystallform, ihrem spec. Gew. und ihrem äußern Habitus nach unterscheidet man unter ihnen:

28. Pyrit (eigentlichen Eisen- oder Schwefelkies). §. 99. Tesserale Krystalle, vor allen Pentagondodekaëder (Fig. 102.) und Würfel, außer-

---

1) Kies oder Kyß, eine bergmännische Benennung, bei Agricola Kisus, ursprünglich jeder harte Stein, so wie auch feinkörniger Sand; im Bergbau versteht man gewisse Verbindungen der Metalle mit Schwefel darunter, besonders den Schwefelkies (gelben Kies) und Arsenikkies (weißen Kies). 2) Schwefelkies schlägt Feuer, wurde früher auch als Feuerstein benutzt und hieß deshalb auch schon bei Plinius pyrites (πυρίτης der Griechen, von πῦρ Feuer).

dem in Oktaëdern mit abgestumpften Ecken und in Ikosaëdern (Fig. 103.). Die Krystalle theils einzeln eingewachsen, theils anderen Krystallen einzeln oder in Drusen und Rinden aufgewachsen. Ferner in knollen-, kugel-, trauben- und nierenförmigen Gestalten oder in zarten Ueberzügen und Anflügen auf Steinkohlen und anderen Mineralien; außerdem als Versteinerungsmasse von Organismenresten; endlich auch in derben Massen. Spröde; **Bruch** muschelig bis uneben. **Härte** = 6—6,5 (am Stahle funkend und beim Zerschlagen nach Schwefel riechend); spec. Gew. = 5; auf frischen Flächen messinggelb, auf Krystallflächen und ältern Bruchflächen goldgelb, häufig braun-, selten buntangelaufen; Ritzpulver bräunlich-schwarz; v. d. L. auf der **Kohle** mit bläulicher Flamme unter Schwefelgeruch verbrennend und durch Rösten eine **magnetische Schlacke** gebend. Eisen 46,7, Schwefel 53,3 (also FeS^2). Ist zuweilen gold- oder silberhaltig; Professor Hittorf hat neuerdings in den Schwefelkiesen Westphalens das Thallium (§. 31.) in den Röstkanälen der Schwefelsäurefabriken aufgefunden §. 100.

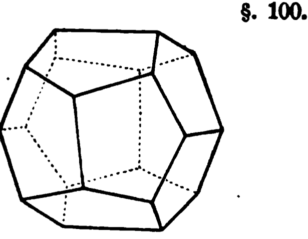


Fig. 102.

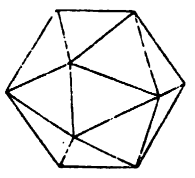


Fig. 103.

Vorkommen: Schwefelkies ist das **verbreitetste Schwefelmetall**, in allen Gebirgsformationen fast aller Länder, hauptsächlich aber auf Gängen in allen krystallinischen Gesteinen, welche viel Augit, Hornblende, Hypersthen, Diallag, Granat, Chlorit oder Serpentin enthalten, und dann häufig in der Gesellschaft von Gold, Bleiglanz, Silber- und Kupfererzen; außerdem aber auch oft eingewachsen in thonigen Sandsteinen, Schieferthonen, Stein- und Braunkohlen. Ausgezeichnete Krystalle von ihm kommen z. B. vor bei Clausthal am Harz, Großalmerode in Hessen, Blotho bei Preußisch-Minden, Freiberg, Dillenburg; Traversella in Piemont; Rio auf Elba ꝛc. Er verwittert sehr leicht, so daß selbst glänzende Krystalle zuweilen eine kleine Haut von Brauneisenerz haben und ihre Oberfläche dunkler erscheint als frische Bruchflächen; oft sind die Krystalle ganz in Brauneisenerz verwandelt. Der stänglige zerfällt leicht an der Luft (vitriolescirt) und überzieht sich mit Nadeln von Eisenvitriol (§. 185.).

Derbe Massen sind dem Strahl- und Kupferkiese sehr ähnlich; die Farbe des Strahlkieses ist jedoch immer heller und mehr grünlich-grau; der Kupferkies ist tiefer gelb, mit einem grünlichen Stiche, viel weicher und v. d. L. zur grauen Kugel schmelzend.

Benutzung: Kann seines Eisenreichthums ungeachtet wegen des Schwefels nicht zur Gewinnung von Eisen benutzt, sondern muß sogar sorgfältig von Eisenerzen entfernt werden. Seine Benutzung beruht vorzüglich auf seiner leichten Verwitterbarkeit. Da er häufig in thonigen Gesteinen fein vertheilt liegt, so bildet er Vitriolschiefer, aus welchem man Eisenvitriol (§. 185.), so wie aus Alaunschiefer **Alaun** (§. 185.) gewinnen kann. Im Steinkohlengebirge wird beim Zersetzungsprozesse des Schwefelkieses so viel Wärme erzeugt, daß das Kohlenklein in Brand geräth und dem Bergbaue Gefahr bringt. Schwefelkies dient a. zur **Gewinnung von Schwefel** und die Rückstände dabei (**Schwefelbrände**) dienen zur Bereitung von **Eisenvitriol, englischer Schwefelsäure** und **Ockerfarben**. (Jetzt indeß benutzt man ihn nur selten noch zu Schwefel, mehr zu Schwefelsäure und Eisenvitriol). Die Schwefelsäure aus Schwefelkies ist an Qualität geringer als die aus Schwefel, und enthält stets etwas Arsen, aber ihre Herstellung ist billiger. Bei der Gewinnung der Schwefelsäure bleibt ein rothes Eisenoxyd, welches als **Englischroth** oder **Colcothar** in Handel kommt und als Putzmittel, so wie als Polirmittel in Spiegelschleifereien benutzt wird; b. zu Galanteriewaaren (Knöpfen, Dosen), früher auch zu Flintensteinen (Büchsensteinen); c. die Alten schrieben den geschliffenen Schwefel- und Arsenikkiesen, welche sie dann **Elementar-** oder **Gesundheitssteine** nannten, medicinische und magische Wirkungen zu. Auch findet man in Gräbern der Incas in Südamerika häufig einen geschliffenen Schwefel- oder Arsenikkies (den sogenannten Incastein, piedro dell Inca).

29. Markasit[1] (Wasserkies, Strahlkies, Leberkies, Vitriolkies, Kammkies), §. 99., ist vom Schwefelkiese, mit welchem er dieselben Bestandtheile

---

1) Markasit aus dem Arabischen „maro Kjass idd", d. i. ein Erz, welches einem glänzenden Feuerstein ähnlich ist.

hat, nicht immer leicht zu unterscheiden, aber er hat eine graulich- oder grünlich-speisgelbe Farbe und ein grünlich-graues Ritzpulver. Auch krystallisirt er in rhombischen Gestalten, unter denen namentlich schmale Säulen, welche in eine speerförmige Spitze ausgehen (daher **Speerkies**, Fig. 104.) oder zu kammförmigen Gruppen reihenweise aneinander gewachsen sind (daher **Kammkies**); außerdem auch Nadelkrystalle hervortreten, welche concentrisch-strahlig mit einander zu stern-, kugel-, trauben- und stalaktitenförmigen Aggregaten (daher **Strahlkies**) verbunden sind; ferner bildet er auch Kugeln und Knollen mit dichterem Gefüge (**Leberkies**), sowie Pseudomorphosen nach Krystallen anderer Minerale und nach Schnecken, Muscheln und anderen Thierresten; endlich kommt er auch in derben Massen vor. Spec. Gew. = 4,65—4,88. Im Uebrigen ganz wie bei dem Pyrit, aber weit leichter verwitternd und dann Eisenvitriol und freie Schwefelsäure bildend, mittelst deren er nicht bloß alle von ihm berührten kohlen- und phosphorsauren Mineralien der Alkalien und alkalischen Erden in schwefelsaure Salze umwandelt, sondern auch Holz und andere pflanzliche Stoffe (z. B. Papier) verkohlt und zerstört. Strahlkies ist ausgezeichnet durch seine Neigung zum Verwittern und zerfällt selbst in Sammlungen häufig.

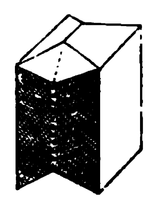


Fig. 104.

Vorkommen: Hauptsächlich in geschichteten Felsarten und namentlich in den von Bitumen und kohligen Substanzen durchdrungenen, thonigen Sandsteinen, Thonschiefern, Schieferthonen, Mergelschiefern und Thonlagern, welche die Stein-, Braun- und Torfkohlenlager begleiten, oder in den letzteren selbst. Außerdem auch in Begleitung des Pyrites und anderer Schwefelerze auf Gängen krystallinischer Gesteine; endlich auch in dem Schlamme von Cloaken und stehenden Gewässern, welche keinen Zu- und Abfluß haben. Z. B. bei Freiberg und Joachimsthal am Erzgebirge; bei Töplitz in Böhmen; bei Lehesten im Frankenwald; bei Großalmerode am Meißner; bei Andreasberg, Grund (daselbst schöner Kammkies) und Clausthal am Harz; bei Hameln an der Weser 2c.

Benutzung wie beim Pyrit.

30. **Magnetkies** (Leberkies). §. 99. Hexagonale Tafeln, aber selten: am meisten derb und eingesprengt in kugeligen oder nierenförmigen Massen mit blättrigem, schaligem, körnigem oder dichtem Gefüge. Härte = 4; spröde; spec. Gew. = 4,6; **tombackbraun**, lebhaft metallglänzend; Strich graulichschwarz; meist schwach magnetisch. V. d. L. zur schwarzen magnetischen Kugel schmelzbar. 59,6 Eisen, 40,4 Schwefel (also $5\,FeS + FeS^3$).

Vorkommen: In Knollen, Körnern und Nestern vorzüglich in Gesteinen, deren vorherrschender Gemengtheil ein, an Eisenoxydulоxyd und Eisenoxydul reicher Magnesiaglimmer, Chlorit, Augit, Hornblende, Hypersthen, Diallag oder Granat ist, so namentlich im Diorit (Treseburg am Harz), Basalt (Mendeberg bei Linz), Serpentin (Wirsberg im Fichtelgebirge); außerdem auch auf Gängen und Lagern, z. B. am Harz bei Andreasberg, am Böhmerwald bei Bodenmais, am Erzgebirge bei Freiberg, Annaberg, Joachimsthal u. s. w.

§. 101. **31. Kupferkies** (Gelbkupfererz; Chalkopyrit, von χαλκὸς Kupfer und πυρίτης Eisenkies, weil er ein Gemisch von Schwefelkupfer und Eisenkies ist, daher auch im Franz. Cuivre pyriteux und im Engl. Copper Pyrites). §. 99 Meist kleine, einzeln eingewachsene oder drusig-verbundene, tetragonale Krystalle, unter denen entecke Tetraëder oder Sphenoïde (Fig. 105.), sowie sich gegenseitig durchkreuzende Zwillingskrystalle (Fig. 106 u. 107.) am meisten vorkommen; am häufigsten indessen derbe Massen oder fein eingesprengt in der Masse von Gesteinen. Bruch muschelig bis uneben; milde; Härte = 3,5 — 4 (also weicher als Eisenkies), nicht am Stahl funkend; spec. Gewicht = 4,1—4,3. Messinggelb, häufig goldgelb oder regenbogenfarbig angelaufen; im

§. 101.

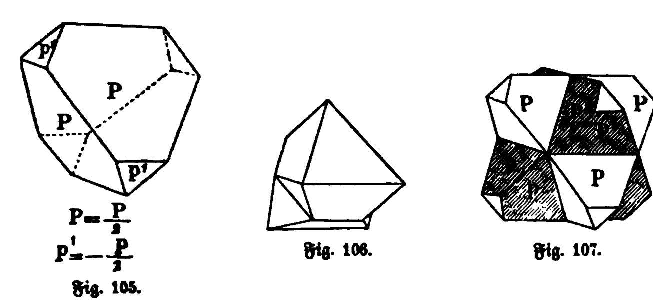


Fig. 105. Fig. 106. Fig. 107.

Ritze grünlich-schwarz; Glanz stark metallisch. Mit Salzsäure befeuchtet und v. d. L. erhitzt die Flamme blaugrün färbend und dann unter Aufkochen zu einer schwarz-grauen magnetischen Kugel schmelzend; mit Salpetersäure befeuchtet blau, grün und roth anlaufend und sich oberflächlich in Buntkupferkies umwandelnd. Mit Königswasser (§. 34.) eine blaue Lösung bildend, aus welcher ein reines Eisenstäbchen metallisches Kupfer zieht. Chemischer Bestand: 32,10—34,6 Kupfer, 30,5—32,70 Eisen und 34,20—36,30 Schwefel (also = $CuS + FeS$ oder auch $Cu^2S + Fe^2S^3$), dabei oft etwas silberhaltig.

Umwandlungen: An feuchter Luft liegend und in Berührung mit Fäulnißsubstanzen verwandelt sich der Kupferkies unter Anziehung von Sauerstoff und Kohlensäure, sowie unter Ausstoßung seines Schwefels theils in **Rothkupfererz** und **Ziegelerz**, theils in kohlensaures Kupferoxyd, d. i. **Malachit** und **Eisenspath** oder **Brauneisenerz**. Außerdem verwandelt er sich auch unter dem Einflusse feuchter Luft in **Buntkupferkies, Kupfervitriol** und **Eisenvitriol** (§. 185.).

Vorkommen: Der Kupferkies tritt meist in der Gesellschaft seiner Umwandlungsproducte, sowie auch von Antimonglanz, Kupferfahlerz, Bleiglanz, Eisenkies, Zink- und Silberblende theils auf Gängen und Lagern der krystallinischen und Grauwacken-Schiefer (z. B. am Harze im Rammelsberg bei Goslar, bei Clausthal, Zellerfeld, Neudorf; im Erzgebirge bei Freiberg, Johanngeorgenstadt; in Schlesien bei Kupferberg; im Schwarzwald bei Badenweiler, Schappach, Wolfach ꝛc.), theils fein eingesprengt in dem Kupferschiefer und grauen Sandsteine der Zechsteinformation (z. B. des Mansfelder Beckens, Thüringens bei Kamsdorf und Saalfeld, Hessens bei Riechelsdorf ꝛc.) auf.

Benutzung: Hauptsächlich zur Gewinnung von Kupfer (§. 76.) und Kupfervitriol (§. 185.).

32. Buntkupferkies (Cuivre pyriteux hepatique; Purple Copper). §. 99. Selten, und dann tesserale Krystalle, namentlich Würfelformen zeigend; in der Regel derbe Massen, Platten, Knollen, Körner oder auch fein zertheilt oder angeflogen. Milde; Härte = 3; spec. Gew. = 4,9—5. Bronzefarbig oder tombackbraun, fast immer blau, grün und röthlich-violett schillernd; Ritz schwarz. V. d. L. auf Kohle erst schwarz, dann beim Erkalten roth werdend und sich endlich wie Kupferkies verhaltend. Chemischer Gehalt: 56,10—63 Kupfer, 16,41—17,36 Eisen und 22,58—28 Schwefel.

Vorkommen: Mit Kupferkies und anderen Kupfererzen zusammen auf Gängen und Lagern im Gebiete der krystallinischen Schiefer, der Grauwackeformationen und des Kupferschiefers in der Zechsteinformation. Z. B. in Schlesien bei Kupferberg; im Erzgebirge bei Freiberg; im Thüringerwalde bei Kamsdorf und Saalfeld; am Harze im Rammelsberg ꝛc.

Benutzung: Hauptsächlich zur Gewinnung von Kupfer (§. 76.).

33. Nickelkies (Haarkies, Schwefelnickel, Millerit). §. 99. Hexagonal-rhomboëdrische, äußerst dünne bis haarförmige, büschelig oder filzig gruppirte, Krystallnadeln. Spröde, leicht zerbrechend. Härte = 3,5; spec. Gew. = 5,26—5,30. Weißlich- oder grünlich-messinggelb, im Ritz grau-schwarz.

V. d. L. ziemlich leicht zu einer spritzenden, schwärzlichen Kugel schmelzend. Mit Königswasser (§. 34.) eine grasgrüne Lösung gebend.

Vorkommen: Theils mit anderen Nickel- und Kobalterzen, theils mit Eisen- und Kupferkies zusammen auf Gängen im Gneiß-, Thonschiefer-, Grauwacke-, Kohlensandstein- und Zechsteingebiete (z. B. im Erzgebirge bei Joachimsthal und Johanngeorgenstadt; im Harze bei Andreasberg; im Thüringerwalde bei Kamsdorf; in Hessen bei Riechelsdorf; im rheinischen Berglande bei Siegen rc.).

Benutzung: Im Siegen'schen wird aus ihm Nickelmetall gewonnen.

3. Gruppe: **Blenden**[1] **oder Cinnabarite**[2].

§. 102. **Allgemeiner Charakter und Uebersicht der Arten.** Nicht metallisch aussehende und höchstens metallisch schimmernde, vorherrschend roth, gelb, braun bis schwarz gefärbte, diamant- oder perlmutterartig glänzende, Schwefelerzmetalle; Härte = 1,5—4. Außer der seltenen honiggelben (z. B. bei Przibram in Böhmen vorkommenden) **Cadmiumblende** und der eisenschwarzen (z. B. bei Kapnik in Siebenbürgen vorhandenen) **Manganblende** gehören hierher folgende Arten:

A. Im Glasrohre erhitzt schwefelige Säure und einen silber-glänzenden Beschlag gebend. Scharlachroth .... 34) **Zinnober.**

B. Im Glasrohre erhitzt keinen metallischen Beschlag gebend.
1) Härte = 3,5—4. Gelb, roth, braun, schwarz, diamantglänzend. Spröde. In Salpetersäure farblos löslich..... 35) **Zinkblende.**
2) Härte = 1,5—2. Dunkelblau, fettig glänzend. Milde. In Salpetersäure blau löslich......... .... 36) **Kupferindig.**

§. 103. Nähere Beschreibung der vorstehenden Arten.

34. Zinnober (Schwefelquecksilber oder Merkurblende, Cinnabarit). §. 102. Kleine, gewöhnlich drusig-verbundene, kurze, oft fast tafelförmige, rhomboëdrische Säulen oder auch abgestumpfte Rhomboëder (Fig. 108 u. 109.); am meisten kuglig, traubig, derb, körnig bis dicht (Zinnoberspath), oder faserig und erdig (Faserzinnober, Zinnobererde), auch angeflogen; Härte = 2—2,5; spec. Gew. = 8; cochenilleroth, ins Bleigraue und Scharlachrothe verlaufend; im Ritze scharlachroth. V. d. L. auf Kohle erhitzt sich verflüchtigend; im Glasrohre erhitzt metallisches Quecksilber abscheidend. Nur in Königswasser löslich. — Chemischer Gehalt: 86,2 Quecksilber und 13,8 Schwefel (also = HgS.).

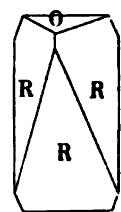


Fig. 108.

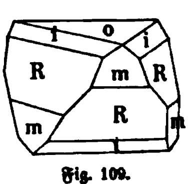


Fig. 109.

Vorkommen: Gewöhnlich auf Erzlagern und Gängen: Almadén in Spanien und Idria in Krain, Neu-Almaden in Californien; Pfalz, Böhmen, Harz (Bergwerkswohlfahrt bei Clausthal). (Häufig ist der Zinnober mit der Bergart sehr innig gemengt; so ist das Lebererz oder **Quecksilberlebererz** von Idria ein von Zinnober durchdrungener bituminöser Mergelschiefer).

---

1) Blende von blenden, verblenden, in Bezug auf den eigenthümlichen, lebhaften Glanz. Ursprünglich nannte man nur die Zinkblende so, weil sie durch ihren Glanz verblendete oder täuschte und kein edles Metall enthält (daher taubes Gestein, galĭna inānis genannt). 2) Cinnabāris, κιννάβαρι soll nach Plinius und Theophrast das sogenannte Drachenblut (II. §. 414,4.) bedeuten; seiner ausgezeichneten rothen Farbe wegen auf den Zinnober übertragen, welchen die Römer, im Gegensatze zu dem künstlichen Zinnober (cinnabāris) Minium nannten (ἄμμιον im Griechischen d. h. Zinnober in Sandgestalt, ἄμμος Sand), minea im Baskischen, da die Römer allen Zinnober aus Spanien bezogen.

Benutzung: Vorzüglich zur Gewinnung alles Quecksilbers, welches in Handel kommt (§. 75.); §. 103.
die reinern Massen oder der natürliche Zinnober (**Bergzinnober** des Handels) als **Farbe**, die jedoch meist künstlich und besser durch Zusammenschmelzen von Schwefel mit Quecksilber bereitet wird. Man unterscheidet im Handel ganzen oder ungemahlenen und ein oder mehre Male gemahlenen Zinnober. Die feinste, pulverige Sorte des dunkelrothen Zinnobers heißt **Vermillon** und kommt am schönsten aus China. Da sich reiner Zinnober auf glühenden Kohlen mit blauer Schwefelflamme ganz verflüchtigt, mit Mennig (§. 79.) verfälschter aber ein Bleikorn zurückläßt, so kann man diese häufige Verfälschung leicht entdecken. Zinnober wird als eine der schönsten und dauerhaftesten Farben in der Malerei, zu **Lackfarben, Siegellack,** zu rothen **Druckfarben** rc. gebraucht; er diente schon den Alten als Farbe und zum Schreiben auf Pergament, und römischen Damen als (schädliche) **rothe Schminke**, wie Bleiweiß als weiße Schminke. Ein gewisser **Kallias** soll indeß im Alterthum in Athen schon Zinnober künstlich zu bereiten verstanden haben.

85. Blende (Zinkblende, Schwefelzink). §. 102. Tesserale Krystalle, unter denen namentlich entedte (Fig. 110.) und entkantete (Fig. 111.) Tetraëder und Rhombendodekaëder (Fig. 112.) hervortreten; außerdem auch Zwillings-Oktaëder (Fig. 113 u. 114.). Alle Krystallformen vollkommen

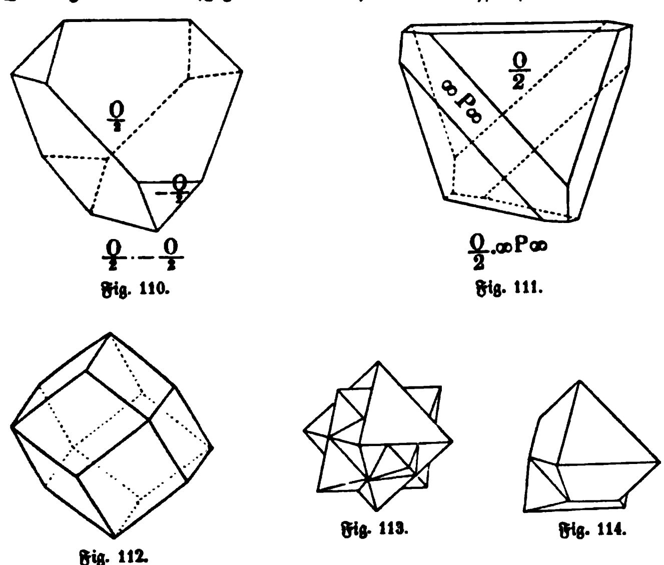


Fig. 110. Fig. 111. Fig. 112. Fig. 113. Fig. 114.

spaltbar nach den Flächen des Rhombendodekaëders. Ferner derbe Massen mit körnig-blättriger oder auch faseriger Zusammensetzung oder auch dicht; endlich auch nieren-, trauben- oder stalaktitenförmige Körper mit concentrisch-schaliger Absonderung (Schalen- oder Leberblende). Härte = 3—4, funkt also nicht wie der Zinnstein; spröde; pellucid; Strich braun oder gelb bis weißlich; Diamantglanz, schimmernd; spec. Gew. = 3,9—4; im reinen Zustande gelb, sonst verschieden gefärbt, am häufigsten braun oder schwarz; v. d. L. verknisternd und wenig veränderlich; aber bei sehr starker Erhitzung einen weißen, durch Kobaltlösung grün werdenden, Beschlag bildend. In Salzsäure unter Entwickelung von Schwefelwasserstoff löslich. — Chemischer Gehalt: 67 Zink und 33 Schwefel also = ZnS.).

Umwandlung: An feuchter Luft Sauerstoff anziehend und sich in **Zinkvitriol** umwandelnd, welcher dann da, wo er mit kohlensaurem Kalk in Berührung kommt, in **Zinkspath** umgewandelt wird.

Vorkommen: Auf Erzgängen und Lagern in ältern Gebirgen sehr verbreitet, oft Blei und Kupfererze begleitend: am Harze (Clausthal, Andreas-

berg, Lauterberg, Goslar 2c.), im Erzgebirge (Freiberg), Ungarn, England 2c. (Das **Braunerz** aus dem Rammelsberge bei Goslar ist ein inniges Gemenge von Blende, Bleiglanz, Kupfer- und Schwefelkies).

Verwechslung: a. **Fahlerz** (§. 109.) hat reinern Metallglanz, ihm fehlen auch die deutlichen Blätterdurchgänge; b. **Granaten** in körnigen Massen (§. 140.) und **Zinnstein** (§. 118.) ritzen Glas; c. graue, traubige, knollige Massen von **Baryt** (§. 174), **Apatit** (§. 179.) und **Vitriolbleierz** sind schwerer, haben eigenthümliche faserige Structur; Baryt und Bleivitriol sind unlöslich, Apatit ist völlig löslich in Säuren (bei der Blende wird in Salpetersäure Schwefel abgesondert).

Benutzung: Da die Ausbringung des Zinkmetalls sehr langer und anhaltender Röstung bedarf, so wird die Blende selten und höchstens nur zur Bereitung von Zinkvitriol (§. 185.) und Schwefelsäure (§. 34.) so wie zur Bereitung einer Glasur für Töpfergeschirre statt des Bleiglanzes benutzt. Neuerdings hat man indeß gelernt, den reichen Zinkgehalt (67 Proc.) auszubeuten und die Zinkhütten in Westphalen, Belgien und am Rheine räumen jetzt die alten Vorräthe von Zinkblende fleißig auf. Die auf den Halden zu Lautenthal aufgehäufte Zinkblende hat man neuerdings gepulvert als Malerfarbe zu benutzen versucht, vorzüglich wird zu Clausthal eine gelbe Zinkblende gemahlen und als Anstrichfarbe unter dem Namen Steingelb verkauft. Das Zinkmetall wird indeß meist aus Galmei (§. 132.) dargestellt.

36. **Kupferindig** (Kupferblende). §. 102. Hexagonale Tafelformen, aber selten, am meisten nieren-, kugel-, platten- oder rindenförmige Aggregate. Milde, blätterbar und in dünnen Blättchen biegsam. Härte = 1,5—2; spec. Gew. = 3,8—3,85. Dunkelindigblau, im Ritze schwärzlich; metallisch oder fettig schimmernd. V. d. L. mit blauer Flamme brennend und schmelzend. In Salpetersäure blau löslich und dann an reines Eisen Kupfer absetzend. Chemischer Gehalt: 66 Kupfer und 34 Schwefel (= CuS.).

Vorkommen: Auf Kupfererzgängen und Lagern z. B. bei Sangerhausen in der güldenen Aue, bei Badenweiler im Schwarzwald 2c.

2. Ordnung: Schwefelhalbmetalle. §. 59.

§. 104. **Charakter:** Verbindungen des Antimons oder Arsens mit Schwefel. V. d. L. auf der Kohle unter Entwickelung von schwefeliger Säure einen weißen, leicht forttreibbaren, Beschlag von Antimon- oder Arsenoxyd absetzend. Im Kölbchen erhitzt sich nach und nach ganz verflüchtigend und die Glaswände mit einem schwarzen oder schwarz-, roth- und gelb-gefärbten oder ganz weißen Beschlag bedeckend. Nur in Königswasser unter Abscheidung von Schwefel löslichen und dann mit Schwefelwasserstoff einen gelben oder gelbrothen, — in Schwefelwasserstoff-Ammoniak wieder lösbaren —, Niederschlag gebend. Theils bleifarbig und metallisch aussehend, theils roth oder gelb und nicht metallisch aussehend.

1. Gruppe: Glanze.

Zu den Schwefelhalbmetall-Glanzen gehört nur:

§. 105. **37. Antimonglanz** (Grau-Antimonerz, Grau-Spießglanzerz, Schwefel-Antimon). Rhombische, langsäulen- oder nadelförmige, stark längsgestreifte, an ihrem Ende gewöhnlich durch die rhombische Pyramide zugespitzte, Krystalle, welche theils strahlig-büschelförmig, theils verworren unter einander verwachsen sind; außerdem derb, blättrig, stänglig bis faserig (das Ansehen, als sei das Mineral auf der **Bruchfläche aus lauter kleinen, glänzenden Nadeln zusammengesetzt**, gab ihm den Namen Spießglanz). Milde und leicht pulverisirbar; Härte = 2; spec. Gew. = 4,6; bleigrau, zuweilen bunt angelaufen, auf frischen Flächen sehr stark glänzend. V. d. L. auf Kohle unter Schwefelgeruch **leicht schmelzbar**, dieselbe mit schwarz glänzender Masse überziehend und endlich verdampfend unter weißem Beschlage der Kohle, welcher aus Spießglanzoxyd besteht. Im Glasröhrchen erhitzt zu einer schwarzen, an den Rändern rothen Masse schmelzend und dabei einen weißen Beschlag gebend. — Chemischer Gehalt: 28,23 Schwefel und 71,77 Antimon (also = Sb^2S^3.).

Vorkommen: In der Gesellschaft von Sulfobleisalzen, Sufokupfersalzen, Sulfosilbersalzen, sowie von Blei-, Kupfer- und Silberglanz auf Gängen von Quarz, seltener von Kalk- und Braunspath im Gebiete des Gneißes (z. B. bei Bräunsdorf unweit Freiberg), des Glimmerschiefers (bei Goldkronach im Fichtelgebirge), des Thon- und Grauwackeschiefers (am Harze bei Neudorf und Andreasberg), des Granites, Diorites, Syenites rc.

Verwechslung: a. **Pyrolusit** (§. 116.) ist vor dem Löthrohre unschmelzbar (Antimonglanz schon an der Kerzenflamme schmelzbar); b. **Zinckenit** (§. 108.) von Wolfsberg am Harze ist härter, ebenfalls v. d. L. leicht schmelzbar, aber mit Soda ein Bleikorn hinterlassend.

Benutzung: Antimonglanz, Schwefelspießglanz, fälschlich im gemeinen Leben auch wohl **Spießglanz** genannt, worunter man richtiger das reine Spießglanzmetall versteht, dient 1) als **Rohmaterial**, als **Haupterz** zur Darstellung des reinen, gediegenen oder **regulinischen Spießglanzes**, wo jenes so häufig vorkommt, daß es bergmännisch gewonnen werden kann. Schwefelspießglanz kommt als Antimonium crudum, d. h. als roher Spießglanz in Gestalt abgestumpfter Kegel, welche außen fast schwarz, auf dem Bruche strablig-krystallinisch, metallisch und stahlgrau sind, zur Darstellung des gebiegenen Antimons auch in Handel. 2) Zu Pulver zerstoßen unter das Futter gemengt als Magen reizendes Mittel zur schnellern Mästung der Gänse und Schweine. 3) Zu mehren Präparaten in der Apotheke, besonders zu dem orangefarbigen Spießglanzschwefel (**Goldschwefel**, sulphur auratum). 4) Zu Weißfeuer, d. h. zu weißen Lichtern und Raketen in der Feuerwerkskunst. 5) Im Alterthume färbten die griechischen und asiatischen Frauen, wie noch jetzt die Frauen in Ober-Aegypten, Haare und Augenbrauen mit Spießglanzsalbe schwarz.

2. Gruppe: Blenden.

Außer der prächtig kirschrothen, diamantglänzenden, in zarten Nadelbüscheln auftretenden und mit Antimonglanz zusammen vorkommenden, Antimonblende (Rothspießglanzerz) gehören hierher zwei Arten der Arsenblende, nämlich: §. 106.

38. Rauschgelb[1] (Operment[2], Auripigmĕntum[3], gelber Schwefel-Arsenik oder gelbe Arsenikblende). Selten krystallisirt und dann in tafelförmigen, rhombischen Säulen; meist derb, eingesprengt, körnig, als Beschlag; in faserige, biegsame, krummschalige Blättchen leicht spaltbar; Farbe und Strich citron- bis pomeranzengelb; pellucid; Fettglanz; Härte = 1—2; spec. Gew. = 3,5. Verflüchtigt sich vie Rauschroth v. d. L. unter Verbreitung von Schwefel- und Arsenikgeruch. In Königswasser, auch schon in Salpetersäure oder in Ammoniak löslich und mit Schwefelwasserstoff einen strohgelben Niederschlag gebend. Bestandtheile: 61 Arsenik und 39 Schwefel.

Vorkommen: Eingewachsen in Thonlagern (Ungarn) und auf Gängen im Thonschiefer (bei Andreasberg), in Kraterspalten des Aetna und Vesuv. Für den Handel meist künstlich bereitet in Gifthütten neben der Darstellung des weißen Arseniks rc.

Benutzung, besonders des auf Gifthütten künstlich bereiteten Rauschgelbs: 1) als **Malerfarbe** (zur Oelmalerei, zum Lackiren), mit Zusatz von Berlinerblau zu grünen Wasserfarben: das beste feingemahlene Operment heißt **Königsgelb** (Neugelb, Spanischgelb), welches indeß jetzt durch Chromgelb (chromsaures Bleioxyd, §. 79.) ersetzt wird, welches aber ebenfalls seiner Giftigkeit wegen zum Färben von Conditorwaaren und Spielwaaren nicht gebraucht werden darf; 2) als Auflösungsmittel des Indigs bei der Indigfärberei; zu sympathetischen Dinten; 3) zur Bereitung des grünen Saffians; 4) mit Salpeter gemengt zum bengalischen Weißfeuer; 5) zum **Rhusma** der Türken, ein salbenartiges, schädliches Gemenge von 1 Theil Operment und 2—3 Theilen gelöschtem Kalke und Wasser, um Haare wegzubeizen.

39. Rauschroth (Realgar[4], Sandarach[5], rother Schwefelarsenik, rothe Arsenikblende, Arsenikrubin). Selten krystallisirt und dann in monoklinischen,

---

1) **Rauschgelb** vom italienischen Rosso gelo. 2) **Operment** vom französischen Orpiment (Goldfarbe) und entsprechend 3) dem **Auripigmentum** d. i. Goldfarbe. 4) **Realgar** von dem arabischen relalgar und dem alchemistischen risigallum. 5) **Sandarach**, griechischer Namen des Rauschroth bei Aristoteles.

meist drusenweise verbundenen, Säulen (Fig. 115.); am meisten derb und in Ueberzügen. Milde und ein pomeranzgelbes Pulver gebend. Härte = 1,5—2; spec. Gew. = 3,5. Roth, aber im Ritze pomeranzgelb; fettglänzend; durchsichtig bis undurchsichtig. V. d. L. auf Kohle erhitzt schmelzend und mit Arsendampf und weißgelber Flamme verbrennend. Chemischer Bestand: 70 Arsen und 30 Schwefel (= AsS oder AsS^2). An der feuchten Luft sich in Rauschgelb umwandelnd.

Vorkommen: In Gesellschaft von Rauschgelb und Schwefelarsenerzen auf Quarz- und Kalkspathgängen am meisten im Gneiß, Granit, Diorit, Porphyr, Glimmer- und Thonschiefer, vorzüglich in Ungarn und Siebenbürgen.

Fig. 115.

Benutzung wie die des Rauschgelbes und deshalb auch künstlich bereitet (**rother Arsenik, Arsenikrubin**). Als Malerfarbe unter dem Namen σανδαράχη schon den alten Griechen bekannt. In der Feuerwerkerkunst dient dasselbe zur Erzeugung des indischen Weißfeuers (wegen der giftigen Dämpfe jedoch nur im Freien verwendbar).

3. Ordnung: **Schwefel- oder Sulfosalze.** §. 59.

§. 107. **Allgemeiner Charakter und Gruppen.** Theils metallisch, theils nichtmetallisch aussehende Verbindungen von einem oder mehreren Schwefelerzmetallen mit einem oder mehreren Schwefelhalbmetallen. V. d. L. auf Kohle erhitzt unter Entwickelung von schwefeliger Säure und oft auch von Knoblauchs- (d. i. Arsen-) geruch einen weißen oder auch gelben Beschlag bildend und dabei ein reines oder oxydisches Metallkorn gebend; im Glaskölbchen erhitzt gelblichen Schwefel und oft auch weißes Antimon oder auch einen schwarzen, gelben und rothen Beschlag von Schwefelarsen und reinem Arsen absetzend, aber dabei auch einen Metallkorn gebend. In Salpetersäure unter Ausscheidung von Schwefel und weißem Arsen- oder Antimonoxyd löslich.

Je nach ihrer chemischen Zusammensetzung zerfallen die Sulfosalze in folgende Gruppen:

A. Gruppen der Sulfosalze.

A. Im Glasrohre oder auf der Kohle v. d. L. erhitzt schwefelige Säure und einen weißen, geruchlosen Antimonbeschlag gebend. In Salpetersäure löslich unter Abscheidung von Schwefel und weißem Antimonoxyd. Dunkelstahlgrau, bleigrau bis schwarz: Verbindungen von Schwefelantimon mit Schwefelerzmetallen **I. Gruppe: Sulfantimonide.** §. 108.

B. Im Glasrohre oder auf der Kohle v. d. L. erhitzt schwefelige Säure und nach Knoblauch riechende und einen weißen Beschlag gebende Dämpfe entwickelnd. In Salpetersäure löslich unter Abscheidung von Schwefel und weißer Arsensäure. Stahlgrau, schwarz, silberweiß oder orangeroth: Verbindungen von Schwefelarsen mit Schwefelerzmetallen .... **II. Gruppe: Sulfarsenide.** §. 108.

Außer diesen beiden Gruppen kommen auch noch vor **Sulfowismutide**, welche die Kohle weiß und gelb beschlagen und als Verbindungen von Schwefelwismut mit Schwefelerzmetallen zu betrachten sind (z. B. das blei- oder stahlgraue Nadelerz und der Silberwismutglanz); — und **Sulfotelluride**, welche als Verbindungen von Schwefeltellur mit Schwefelerzmetallen zu betrachten sind (z. B. der Blei, Gold, Silber, Kupfer und Wismut haltige und bei Nagyag in Siebenbürgen vorkommende Nagyagit).

§. 108. **B. Sippen und wichtigere Arten der vorstehenden Sulfosalz-Gruppen.** Je nach dem in einem Sulfosalze vorherrschenden Erzmetalle zerfällt jede der vorgenannten Gruppen in mehrere Sippen:

I. Sippen der Sulfantimonide.

a. Die salpetersaure Lösung ist grünlich, schmeckt tintenartig, giebt mit Ammoniak einen gelbbraunen Niederschlag, setzt aber an einem Eisenstäbchen kein Kupfer ab.................. ...... **1. Sippe: Sulfeisenantimonide.**

Hierher gehört der faserige, dunkelstahlgraue Berthierit (Härte = 2—3).

b. Die salpetersaure Lösung ist blau, giebt mit Kaliumeisencyanür einen schmutzig bläulich-bräunlichen oder rothbraunen Niederschlag und setzt an einem Eisenstäbchen reines Kupfer ab ...... **2. Sippe: Sulfokupferantimonide.**
Hierher das stahlgraue bis eisenschwarze Antimonfahlerz (Härte = 3—4); der Kupferantimonglanz und der Bournonit, welcher neben Kupfer auch Blei enthält und darum die Kohle weiß und gelb beschlägt.

c. Die salpetersaure Lösung ist farblos und giebt mit Schwefelsäure einen weißen, unlöslichen Niederschlag. Beim Erhitzen v. d. L. die Kohle weiß und gelb beschlagend .... **3. Sippe: Sulfobleiantimonide.**
Hierher die dunkelstahl- oder bleigrauen, Blei und Antimon, bisweilen auch Silber haltigen Erze: Heteromorphit, Plagionit, Geokronit, Zinckenit, Freieslebenit u. s. w.

d. Die salpetersaure Lösung ist farblos und giebt mit Phosphoräther einen braunen, mit Salzsäure aber einen weißen, durch Ammon wieder löslichen Niederschlag. Härte = 2—2,5. Dunkelstahlgrau oder karmoisinroth .... **4. Sippe: Sulfosilberantimonide.**
Hierher der Melanglanz, Eugenglanz und die Antimonsilberblende.

II. Sippen der Sulfarsenide.

a. Die Lösung mehr oder weniger farblos. Salzsäure und auch wohl Schwefelsäure erzeugt in ihr einen weißen Niederschlag.

1) Salzsäure erzeugt einen weißen, durch Ammoniak wieder löslichen, und Phosphoräther einen braunen Niederschlag. Härte = 2—2,5 .... **1. Sippe: Sulfosilberarsenide.**
Hierher die carminrothe oder pomeranzgelbe, diamantglänzende, Arsensilberblende, §. 109.

2) Salzsäure gibt einen, in Ammon unlöslichen, und Phosphoräther keinen Niederschlag.................................. **2. Sippe: Sulfobleiarsenide.**
Hierher der bleigraue Binnit.

b. Die Lösung ist gefärbt, rosenroth, gelbgrünlich, blau oder grasgrün.

1) Die Lösung rosenroth. V d. L. auf Kohle mit Phosphorsalz zu blauem Glas schmelzend......................... **3. Sippe: Sulfokobaltarsenide.**
Hierher der röthlichsilberweiße, im Ritze graulichschwarze Kobaltglanz, §. 109.

2) Die Lösung grasgrün. V. d. L. auf Kohle in der Oxydationsflamme mit Borax ein röthliches, bei Zusatz von Salpeter blau werdendes Glas gebend . ... **4. Sippe: Sulfonickelarsenide.**
Hierher der silberweiße Nickelglanz, §. 109.

3) Die Lösung gelb- oder auch bläulichgrün und giebt mit Ammon einen gelbbraunen Niederschlag. V. d. L. auf Kohle unter Arsendampf zur schwarzen magnetischen Kugel schmelzend **5. Sippe: Sulfeisenarsenide.**
Hierher der silberweiße Arsenkies, §. 109.

4) Die Lösung ist grün oder blau und überzieht ein reines Eisenstäbchen mit Kupfer. Kalilauge zersetzt sie. Eisenschwarz oder stahlgrau .... **6. Sippe: Sulfokupferarsenide.**
Hierher das Arsen-, Kupfer-, Zink- und Silberfahlerz, sowie der Enargit und Dufrenoysit, §. 109.

Nähere Beschreibung der wichtigsten Sulfosalze. §. 109.

40. Die **Fahlerze** oder **Tetraëdrite** (vergl. Gruppe I. Sulfantimonide in der 2. Sippe und Gruppe II. in der 6. Sippe): Verbindungen von Schwefelantimon oder Schwefelarsen oder von beiden zugleich mit Schwefelkupfer, Schwefeleisen, Schwefelsilber und Schwefelzink (und zwar mit einem oder zweien dieser Schwefelerzmetalle oder mit allen zugleich). Alle krystallisiren in tesseralen Hälftflächnern, unter denen das **Tetraëder** (Fig. 116.; daher ihr Name: Tetraëdrite), **Deltoiddodekaëder** (Fig. 117.) und **Trigondodekaëder** (Fig. 118.) theils einfach, theils mit Entecknungen (Fig. 119. und Fig. 120.) oder Entkantungen (Fig. 121.) am meisten auftreten, bilden aber außerdem auch derbe Massen mit körnigem Gefüge und eingesprengte Körner. Alle haben vorherrschend eine mäuse- oder fahlgraue Farbe (daher ihr Name: „Fahlerze") oder sind dunkelblei- oder stahlgrau bis eisenschwarz, außen aber meist gelblichgrau oder auch mattschwarz. Spaltbarkeit sehr

§. 109.

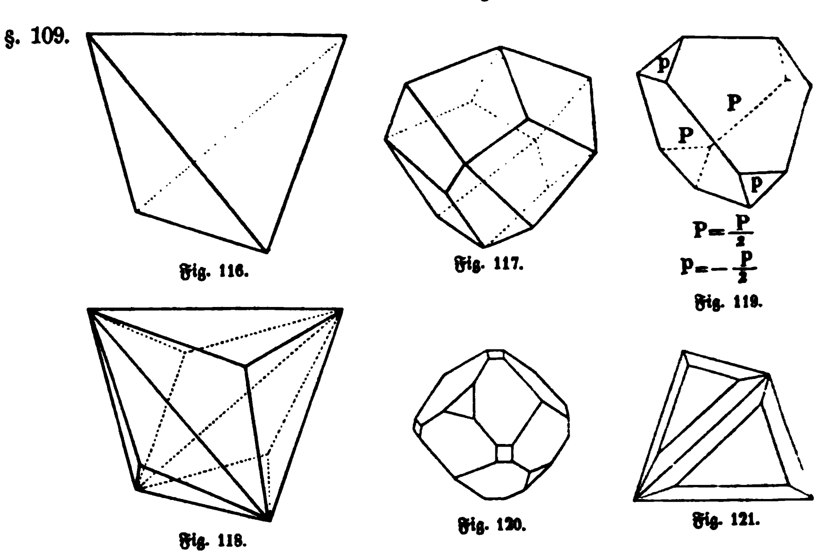


Fig. 116. Fig. 117. Fig. 119. Fig. 118. Fig. 120. Fig. 121.

unvollkommen; Bruch muschelig bis uneben; spröde; Härte = 3—4; spec. Gew. = 4,2—5,2.

Obwohl die bei weitem meisten Fahlerze Kupfer und Eisen enthalten, so kann man sie doch nach dem, in ihnen vorherrschenden und ihr chemisches Verhalten bedingenden, basischen Schwefelmetalle in folgende Arten theilen.

40a. **Kupferfahlerz** (Fahlerz schlechthin; Cuivre gris; Grey Copper): äußerlich dem Kupferglanz, Bournonit und Magneteisenerz ähnlich; stahlgrau bis eisenschwarz; spec. Gew. = 4,36—5,36; im Ritze schwarz. Neben Kupfer Eisen und oft auch Silber und Zink enthaltend. Von ihm unterscheidet man nun weiter:

a. **Antimonkupferfahlerz**, welches Schwefelantimon und Zink oder Silber neben Kupfer und Eisen enthält, *eisenschwarz* ist, im Kölbchen ein dunkelrothes Sublimat und v. d. L. *keinen* Arsengeruch giebt. Nicht häufig; auf Bleiglanz, Silbererze, Zinkblende und Eisenspath führenden Gängen im Urschiefer- und Grauwackegebiete (z. B. am Harze bei Clausthal und Neudorf; vorzüglich aber zu Kapnik in Siebenbürgen).

b. **Arsenkupferfahlerz**, neben Schwefelarsen, Kupfer und Eisen auch Silber, aber *kein Zink* enthaltend; hellstahlgrau; im Kölbchen ein gelbes, rothes und auch wohl ein schwarzes Sublimat und v. d. L. *Arsendampf* entwickelnd. Mit Kupferkies, Zinkblende oder Bleiglanz zusammen auf Quarz-, Eisenspath-, Schwerspath- und Kalkspathgängen im Gneiß-, Thon- und Kupferschiefergebiete häufig (z. B. am Harz bei Goslar, Clausthal und Zellerfeld, am Thüringerwald bei Kamsdorf und Saalfeld u. s. w.).

c. **Arsenantimonfahlerz** oder **Graugültigerz** mit Arsen, Antimon, Kupfer und Eisen, aber nur *selten mit Zink oder Silber*. Gewöhnlich in der Gesellschaft des Arsenfahlerzes (z. B. mit ausgezeichneten Krystallen bei Freiberg und Dillenburg).

40b. **Zinkfahlerz** (Kupferblende): meist derb mit bräunlich- bis unreinbraunrothem Ritze; spec. Gew. = 4,2—4,1. Mit 18 Arsen, 41 Kupfer, 9 Zink, 2 Eisen und wenig Blei. — Bei Freiberg.

§. 109.

40c. **Silberfahlerz** (Weißgültigerz): Entkantete und entedkte Trigondodekaëder (Fig. 122.); außerdem derb und eingesprengt; fast milde; spec. Gew. = 5. Bleigrau; im Ritz schwarz. Chemischer Gehalt: 23,43 Antimon, 31,88 Silber, 15,25 Kupfer, 7,63 Eisen, 1,15 Zink.

Vorkommen: Bei Freiberg im Erzgebirge und bei Wolfach im Schwarzwald.

Benutzung: Alle Fahlerze sind wichtig für Kupfer- und Silbergewinnung.

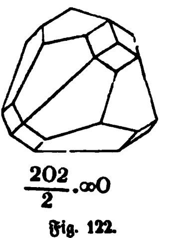


Fig. 122.

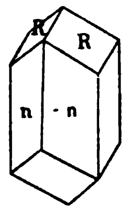


Fig. 123.

41. Rothgültigerz (vom alten Bergmannsnamen „Rothgilden“; Silberblende): *Rhomboëdrische* Krystalle, unter denen sechsseitige Säulen mit drei- oder vierflächiger Zuspitzung (Fig. 123.) vorherrschen; außerdem derbe Massen, eingesprengte Körner und Anflüge. Etwas spröde. Bruch muschelig bis uneben. Härte = 2—2,5. Theils schwärzlichbleigrau, theils karminroth; im Ritze theils kirsch- oder karminroth, theils gelblichroth; stark diamantartig glänzend; durchscheinend bis undurchsichtig. Je nach seinem chemischen Gehalte und Verhalten unterscheidet man hauptsächlich zwei Arten:

41a. **Antimonsilberblende** (*dunkles* Rothgültigerz oder Pyrargyrit [von πῦρ Feuer, und ἄργυρος Silber): Schwärzlichbleigrau, eisenschwarz bis karmoisinroth; im *Ritze karmin- bis kirschroth*. Härte = 2—2,5; spec. Gew. = 5,75—5,85. *Im Kölbchen zerknisternd, schmelzend und einen braunrothen Beschlag gebend*; v. d. L. die Kohle weiß beschlagend, aber *keinen Arsendampf* entwickelnd. Chemischer Bestand: 59,9 Silber, 22,3 Antimon und 17,8 Schwefel (also $3Ag^2S.Sb^2S^3$).

41b. **Arsensilberblende** (*lichtes* Rothgültigerz, Rubinblende): Licht cochenille- bis rein karminroth; *im Ritze gelblichroth*; stark durchscheinend. Spec. Gew. = 5,5—5,6. *Im Kölbchen gelbes und rothes Schwefelarsen* absetzend; v. d. L. *Arsengeruch* entwickelnd. Chemischer Bestand; 65,4 Silber, 15,2 Arsen und 19,4 Schwefel (also $3Ag^2S.As^2S^3$).

Vorkommen des Rothgültigerz: In Gesellschaft von anderen Silbererzen, Fahlerzen, Kupferglanz, Bleiglanz, Eisenkies, Zinkblende auf Quarz-, Kalk-, Braun-, Eisen- und Schwerspath führenden Gängen hauptsächlich im Gebiete der Gneiß-, Glimmer- und Thonschiefergebirge, z. B. im Erzgebirge bei Freiberg und Joachimsthal; am Harz bei Andreasberg; Przibram in Böhmen; Wittichen im Schwarzwald u. s. w.

Benutzung: Beide Arten des Rothgültigerzes gehören zu den reichsten Silbererzen.

42. Kobaltglanz (Glanzkobalt, Cobaltin): *Tesserale* (dem Pyrite ähnliche) Krystalle, namentlich Würfel und Oktaëder, welche an der Stelle jedes Ecks zwei Flächen haben; außerdem derbe Massen mit körnigem oder stängeligem Gefüge. Die Krystalle in der Richtung der Würfelflächen gut spaltbar. Spröde; Härte = 5,5; spec. Gew. = 6,0—6,2. Röthlich silberweiß, stark metallglänzend, aber oft grau angelaufen; im Ritze graulichschwarz. Im Kölbchen geglüht sich nicht verändernd und *keinen Arsenspiegel* absetzend; im Glasrohre aber schwefelige und arsenige Säure gebend. Mit Salpetersäure eine rothe Lösung und einen Absatz von Schwefel und arseniger Säure gebend. Chemischer Bestand: 35,9 Kobalt, 45,0 Arsen und 19,1 Schwefel gebend (also $CoS^2 + COAs^2$).

Vorkommen: In Gesellschaft von Eisen-, Kupfer- und Kobaltarsenkies auf Quarzgängen und eingewachsen in Kupferkies oder in Quarz namentlich im Gebiet des Gneißes und Glimmerschiefers, vorzüglich in Norwegen und Schweden, im Rheinland bei Siegen, in den Vogesen bei Markirchen, in Schlesien bei Querbach.

Benutzung: Der Kobaltglanz liefert die beste blaue Farbe und blaue Emaille (vergl. hierzu den in Nr. 19. beschriebenen *Speiskobalt*).

43. Nickelglanz (Nickelarsenkies): Tesserale Krystalle, namentlich enteckte Oktaëder; außerdem derbe, körnige Massen. Vollkommen nach den Würfelflächen spaltbar; spröde. Härte = 5,5; spec. Gew. = 5,9 — 6,7. Silberweiß, ins Stahlgraue, an der Luft graulichschwarz anlaufend und sich mit grüner Nickelblüte überziehend. Im Glaskölbchen erhitzt gelbes und rothes Schwefelarsen sublimirend und dabei einen rothen Rückstand (von Rothnickelkies) lassend. V. d. L. starken Arsendampf gebend. In Königswasser ganz mit grüner Farbe löslich. Chemischer Bestand: 28 Nickel, 48 Arsen, 9 Eisen und 15 Schwefel (also $FeS^2 + 2NiAs + NiS$).

Vorkommen: Hauptsächlich auf Gängen im Gneiß, Glimmer- und Thonschiefer, so am Harze bei Harzgerode, im Zechstein bei Kamsdorf und Saalfeld am Thüringerwald, bei Siegen und Müsen im Rheinland u. s. w.

Benutzung: Zur Darstellung von reinem Nickelmetall.

44. Arsenikkies (Giftkies, Mispickel, ein alter Bergmannsnamen, welcher vielleicht von dem russischen: „Müsschjack" [Mäusepulver] abstammt): Rhombische Krystalle, namentlich kurze Säulen und Tafeln, welche oben und unten durch zwei quergestreifte Dreieckflächen flach dachförmig sind (Fig. 124 und Fig. 125.); außerdem meist in derben, körnigen und stängeligen, Massen oder eingesprengt. Bruch uneben; spröde. Härte = 5,5 — 6; spec. Gew. = 5,82 — 6,21. Metallisch silberweiß; im Ritze schwarz. Im Kölbchen erhitzt einen schwarzen, rothen und gelben Beschlag gebend; v. d. L. auf Kohle Arsendampf und schwefelige Säure entwickelnd und zu einer schwarzen magnetischen Kugel schmelzend. Chemischer Gehalt: 19,6 Schwefel, 46,1 Arsen, 34,3 Eisen (also $FeS^2 + FeAs^2$), bisweilen auch etwas Silber oder Gold haltig.

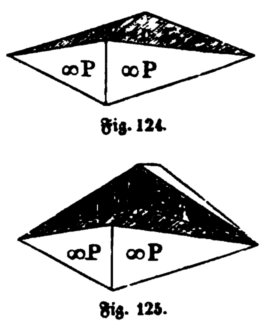


Fig. 124.
Fig. 125.

Vorkommen: Theils in Gesteinen eingewachsen, theils auf Lagern und Gängen von Quarz, Eisen-, Kalk- und Schwerspath in der Gesellschaft von arsenhaltigen Kupfer-, Silber- und Kobaltnickelerzen oder von Eisen- und Kupferkiesen, vorzüglich im Gebiete des Gneißes, Glimmer-, Chlorit- und Thonschiefers oder auch der Hornblendegesteine und des Serpentins (z. B. am Harze bei Andreasberg und Goslar, am Erzgebirge bei Freiberg, Joachimsthal und Schlaggenwalde [in der Gesellschaft von Zinnerzen] u. s. w.).

Benutzung: Aus dem Arsenkies verfertigt man hauptsächlich arsenige Säure und Rauschgelb

IV. Klasse: Halogenmetalle. §. 60.

§. 110. **Allgemeiner Charakter:** Nichtmetallisch aussehende Verbindungen der Erzmetalle mit Halogenen d. i. mit Chlor, Jod oder Brom, selten mit Fluor. Alle die hierher gehörigen Erze sehen weiß, grau, gelblich, bläulich, grün oder roth, aber nie metallisch, aus; glänzen diamantartig, fettig oder glasig; sind meist undurchsichtig; haben meist eine Härte = 2—3, ein spec. Gew. = 4—7; sind im Wasser unlöslich, aber theils in Salpeter- oder Salzsäure, theils auch in Aetzammoniak lösbar und geben in ihren Lösungen mit Schwefelwasserstoff einen dunkelbraunen oder schwarzen Niederschlag.

Wenn man v. d. L. in dem Oehre eines Platindrahtes eine Phosphorsalzperle mit Kupferoxyd zusammenschmilzt (sättigt) und dann mit dieser ein kleines Pröbchen eines Halogenmetalles erhitzt, so färbt sich die Spiritusflamme purpurigblau (beim Vorhandensein von Chlor), grünlichblau (bei Brom) oder schöngrün (bei Jod).

Unter den Halogenmetallen, welche im Allgemeinen seltene und mehr vereinzelt — hauptsächlich in den Kratern von noch thätigen Vulcanen — vorkommende Erze umfassen, sind namentlich bemerkenswerth:

1) aus der Ordnung der Erzmetallchloride: das heller oder dunkler grasgrüne, glasglänzende, hauptsächlich in Chile und Peru vorkommende, Salzkupfererz (Atakamit); — das meist gelblichweiße, diamantglänzende, namentlich bei Matlock in Derbyshire und bei Tarnowitz in Oberschlesien vorkommende, Bleihornerz (Hornblei); — das graulich- oder gelblichweiße, diamantglänzende, bei Moschel in der Rheinpfalz und bei Idria in Krain vorkommende, Quecksilberhornerz; — und das graue, gelbliche oder grünliche, stark fettig glänzende und namentlich bei Andreasberg, Annaberg und Freiberg vorkommende, Silberhornerz oder Chlorsilber;

2) aus der Ordnung der Erzmetalljodide: das perlgraue, diamantglänzende, in Mexiko und Chile vorkommende, Jodsilber und das scharlachrothe, in Mexiko vorkommende, Jodquecksilber;

3) aus der Ordnung der Erzmetallbromide: das olivengrüne, in Mexiko und Chile auftretende Bromsilber oder grüne Silber.

V. Klasse: **Metalloxyde.** §. 60.

Allgemeiner Charakter: Verbindungen der Schwer- und Leichtmetalle mit dem Sauerstoff. Außer einigen äußerlich eisenfarbigen und metallisch glänzenden Arten sind die hierher gehörigen Mineralien nicht metallisch aussehend, und zeigen erst beim Ritzen oder Pulvern die den einzelnen Arten eigenthümlich zustehenden Farben. Ihre Härte und ihr spec. Gew. sehr verschieden; ebenso die Art ihres Zusammenhaltes. §. 111.

Sieht man von dem, aus 1 Magnesia und 1 Sauerstoff bestehenden, Brucit ($MgO + H^2O$), von dem Rothzinkerz (ZiO) und dem aus CuO bestehenden Tenorit (lauter seltenen, in Nordamerika namentlich vorkommenden Oxyden) ab, so ist unter den Metalloxyden kein einziges, welches sich mit Kohlensäure verbinden könnte, weil sie vorherrschend theils den schwachbasischen Sesquioxyden von der Zusammensetzung R^2O^3, theils den neutralen oder sauren Oxyden von der Zusammensetzung R^2O und RO^2 angehören. Demgemäß erscheinen auch nur die schwachbasischen Sesquioxyde in Säuren (namentlich in Salz- oder Salpetersäure) löslich; die sauren und neutralen Oxyde dagegen in Säuren nicht und nur theilweise, aber in alkalischen Lösungen (namentlich in Ammoniak) lösbar. Ihrem Grundmetalle (= R) nach stammen sie theils von den Gemein- und Halbschwermetallen, theils von den Erdmetallen ab, so daß man sie in die angegebenen beiden Ordnungen der Schwermetalloxyde und Erdmetalloxyde abtheilen muß.

1. Ordnung: **Schwermetalloxyde.** §. 60.

Allgemeiner Charakter: Schwachbasische, neutrale oder saure Verbindungen der Schwermetalle mit Sauerstoff und theils mit, theils ohne Wasser. Unter den sie bildenden Metallen machen sich am meisten bemerklich Eisen, Mangan, Chrom, Zinn, Kupfer, Blei, seltner Zink, Uran, Titan, Wismut, Antimon, Arsen, Tellur, Molybdän und Wolfram. Aeußerlich besitzen zwar einige von ihnen, so namentlich die Eisen-, Mangan- und Chromoxyde, noch ein metallisches, vorzüglich eisenähnliches Ansehen, aber die meisten von ihnen zeigen sich gelb in verschiedenen Abstufungen, kirsch- bis braunroth oder auch weiß. Im Ritze dagegen oder als Pulver zeigen sie nie einen metallischen Habitus, wohl aber eine Farbe, welche für jede einzelne Art eine bestimmte und darum charakterisirende ist. Mit Ausnahme des Zinn-, Titan-, Wolfram- und Chromoxydes sind sie theils leicht theils schwer und entweder ganz oder theilweise vorzüglich in Salpeter- oder Salzsäure löslich, in letzter Säure oft unter Entwickelung von Chlor; mit concentrirter Schwefelsäure bisweilen eine rothe (so mehrere Manganoxyde) oder eine blaue (z. B. Titanoxyde) Farbe bildend. §. 112.

§. 113. Uebersichtliche Bestimmung der wichtigsten Arten.

A. Oxyde, welche im Kölbchen erhitzt Wasser ausschwitzen **1. Gruppe: Oxydhydrate.**

I. Zerreiblich oder doch vom Fingernagel ritzbar: Härte = 1—2.

a. Bräunlich- oder bläulichschwarz: äußerlich matt, im Ritze glänzend. In Salzsäure blau oder grünlichblau löslich und dabei meist Chlor entwickelnd. Härte = 1—2. **55) Kobaltmanganerz (und Wad).**
Bedeckt sich in der Lösung ein Eisenstäbchen mit reinem Kupfer, so ist das Oxyd: Kupferschwärze.

b. Ocker-, schwefel- oder orangegelb oder auch schmutzig gelbbraun; matt. In Salzsäure gelb oder gelbgrün löslich. Im Kölbchen erhitzt roth werdend oder weiß sublimirend.

1) Ockergelb bis gelbbraun. Ammoniak giebt in der Lösung einen gelbbraunen Niederschlag .... **49) Gummierz (s. Brauneisenerz).**

2) Orange- bis schwefelgelb. Ammoniak giebt in der Lösung einen schwefelgelben Niederschlag .... **50) Uranocker.**

3) Schwefel- bis weißgelb, matt. Ammon giebt keinen Niederschlag. Im Kölbchen einen weißen Beschlag gebend .. **Antimonocker.**

II. Vom Fingernagel nicht, aber vom Messer ritzbar: Härte = 3—4.

Stahlgrau, eisenschwarz, graubraun oder blauschwarz. In Salzsäure grünlich, bläulich oder bräunlich löslich und dabei oft Chlor entwickelnd.

1) Bläulichschwarz; Härte = 3,5. Löslich unter Chlorentwickelung; Eisen bedeckt sich in der Lösung mit Kupfer. **Kupfermanganerz.**

2) Stahlgrau, metallisch glänzend, im Ritz braun. In Salzsäure unter Chlorentwickelung löslich. Mit Borax v. d. L. ein violettes Glas gebend .... **53) Manganit**

3) Dunkel grau- oder schwarzbraun, im Ritz ockergelb .... **(s. unter III. a.)**

III. Vom Messer nicht oder nur schwer ritzbar. Härte = 5—6.

a. Gelb-, röthlich- oder nelkenbraun, im Ritze ockergelb. Im Kölbchen erhitzt roth werdend. In der salzsauren Lösung mit Ammon. einen gelbbraunen Niederschlag gebend. **49) Brauneisenerz.**

b. Eisengrau; im Ritz bräunlichschwarz und glänzend, sonst matt. Mit Salzsäure unter Chlorentwickelung löslich. Das Pulver färbt Schwefelsäure roth .... **54) Psilomelan.**

B. Oxyde, welche im Kölbchen erhitzt kein Wasser ausschwitzen .... **2. Gruppe: Xeroxyde (Wasserlose Oxyde).**

I. Vom Kalkspathe ritzbar. Härte = 1—3.

a. In Salzsäure lös- oder veränderbar:

α. Veränderlich unter Chlorentwickelung:

1) Eisengrau, halbmetallisch glänzend; im Ritze schwarz; am Finger abfärbend. V. d. L. mit Phosphorsalz eine violette Perle gebend .... **50) Pyrolusit.**

2) Gelbroth, matt, im Ritze mehr gelb. Mit Salzsäure weißes Chlorblei und mit Salpetersäure einen braunen Niederschlag gebend .... **Mennige.**

β. Löslich ohne Chlorentwickelung:

1) Gelbe Ocker. — Hierher:

1a. der sehr weiche, strohgelbe, in Salpetersäure lösliche und dann mit Wasser eine milchige Trübung bildende.. **Wismutocker.**

1b. der orangegelbe, erdige, in seiner salzsauren Lösung durch reine Eisenfeile blau werdende. .... **Molybdänocker.**

1c. das gelbe, weißliche oder röthliche, stark glänzende, in seiner Lösung mit Schwefelwasserstoff einen gelbrothen Niederschlag gebende...................... **Antimonoxyd oder Antimonblüte.**

2) Weiße oder farblose Oxyde. — Hierher die, in der Reductionsflamme auf Kohle mit feuchter Soda erhitzt reines Arsen gebende .... **Arsenige Säure.**

b. In Salpetersäure oder in Königswasser langsam mit braunrother Farbe löslich: Siehe unter IV. das Rotheisenerz.

c. In Säuren gar nicht, aber in Ammoniak löslich. — Hierher die erdige, grünlichgelbe oder gelbgrüne, matte.. **Wolframsäure.**

II. Vom Kalkspath nicht, aber vom Messer oder Apatit ritzbar. Härte = 3,5 — 4,5.

a. Roth, oft metallischgrau schimmernd.

α. In Salz- oder Salpetersäure leicht löslich.

1) Braunroth, im Ritz orangegelb; diamantglänzend. Härte = 4—4,5. V. d. L. auf der Kohle einen weißen, durch Kobaltlösung grün werdenden Beschlag gebend.. Rothzinkoxyd.

2) Karminroth, im Ritz bräunlichroth; bleigrau schimmernd. Härte = 3,5—4. V. d. L. auf der Kohle sich schwärzend und mit Salzsäure befeuchtet die Flamme blau färbend .... 56) Rothkupfererz (Tenorit u. Ziegelerz.)

β. In Salz- oder Salpetersäure schwer mit rother Farbe löslich (s. IV. Rotheisenerz).

b. Pech-, grünlich- oder graulichschwarz; im Ritz grünlich. In erwärmter Salpetersäure löslich und dann mit Ammoniak einen schwefelgelben Niederschlag gebend. Härte = 3 — 4 oder 5 — 6. .... 59) Uranpecherz.

III. Vom Messer nicht, aber vom Feldspath oder Quarz ritzbar, und das Glas ritzend. Härte = 5—6. In Salz- oder Salpetersäure veränderlich oder löslich. Eisenschwarz, mit halbmetallischem Glanze.

a. Mit Salzsäure erwärmt Chlor entwickelnd.

1) Eisenschwarz, im Ritze braun. Härte = 5—5,5. Das Pulver färbt beim Erwärmen concentrirte Schwefelsäure roth .... 51) Hausmannit.

2) Eisenschwarz, im Ritz schwarz. Härte = 6—6,5. Das Pulver färbt Schwefelsäure nicht roth .... 52) Braunit.

b. Mit Salzsäure kein Chlor entwickelnd.

1) Sich sehr langsam lösend und dabei weiße Titansäure abscheidend; mit concentrirter Schwefelsäure erhitzt eine blaue Farbe, aber keine Lösung bildend. Im Ritz schwarz bis braunroth. Härte = 5—6. .... 47) Titaneisenerz.

2) Sich leicht lösend mit bräunlicher Farbe. Im Ritz schwarz. Stark magnetisch. .... 45) Magneteisenerz.

IV. Das Glas und oft auch den Feldspath, aber nicht den Quarz ritzend. Härte 5 — 7.

a. In Säuren veränderlich, aber sehr langsam. Eisenfarbig, im Ritze braunroth. Härte = 5,5 — 6,5 ..... 48) Rotheisenerz.

b In Säuren unveränderlich.

1) Eisenfarbig ins Bräunliche; Ritz braun; halbmetallisch glänzend; oft, namentlich nach dem Erhitzen, magnetisch. Härte = 5,5. Mit Phosphorsalz geschmolzen eine grüne Perle gebend .... 46) Chromeisenerz

2) Gelb-, röthlich- oder nelkenbraun, auch karminroth; im Ritz gelbbraun bis gelb; metallischer Diamantglanz. Härte = 6 — 6,5. V. d. L. mit Phosphorsalz in der äußeren Flamme ein in der Wärme gelbes, beim Erkalten farbloses Glas gebend, welches in der inneren Flamme beim Erkalten violett oder braun wird .... 58) Rutil.
Hierher gehört auch der Anatas und Brookit.

3) Braun oder karminroth; Ritz weiß; diamantglänzend; Härte = 6 — 7. Auf Kohle mit Soda in der inneren Flamme reines Zinn gebend, welches dann in der äußeren Flamme die Kohle weiß beschlägt .... 57) Zinnerz.

Gruppirung der Schwermetalloxyde.

§. 114.

Unter den, in vorstehender Uebersicht angegebenen, Metalloxyden treten viele, — so namentlich die Arsen-, Antimon-, Blei-, Molybdän-, Tellur-, Wismut- und Zinkoxyde —, theils so selten und vereinzelt, theils in so kleinen Mengen auf, daß sie technisch ganz unwichtig erscheinen und auch hier nicht weiter beachtet werden können. Die für den Menschen wichtigsten und auch am häufigsten und massenhaftesten vorkommenden aller dieser Metalloxyde lassen sich je nach ihrem Verhalten vor dem Löthrohre und ihren Hauptbildungsmetallen in folgender Weise gruppiren:

I. Gruppe: **Eisenoxyde**: Eisenschwarz, ockergelb, unrein braun, braunroth, selten grünlich; im Ritze theils ockergelb, theils braunroth, theils grauschwarz. Ihre Lösungen theils grünlich, theils ockergelb, theils braunroth, nach Tinte schmeckend, mit Ammoniak einen braunen und mit Kaliumeisencyanür einen

dunkelblauen Niederschlag gebend. V. d. L. auf der **Kohle keinen Beschlag**, aber mit **Phosphorsalz** zusammengeschmolzen ein zuerst **rothes**, dann beim Erkalten gelb, grünlich und zuletzt farblos werdendes **Glas** gebend; in der Reductionsflamme erhitzt magnetisch werdend. (Siehe auch V. Gruppe: Titanoxyde.)

II. Gruppe: **Manganoxyde**: Eisenschwarz oder metallisch schwarzgrau, bisweilen nußbraun; im Ritze nelkenbraun, grau bis schwarz. In Salzsäure unter Erwärmung löslich und dabei Chlor entwickelnd. V. d. L. auf der Kohle keinen Beschlag gebend, aber mit Borax oder Phosphorsalz zusammengeschmolzen ein violettes Glas gebend, welches in der Reductionsflamme farblos wird.

III. Gruppe: **Kupferoxyde**: Roth, äußerlich oft bleigrau metallisch schimmernd. Mit Salpetersäure eine blaue Lösung bildend, in welcher reines Eisen sich mit metallischem Kupfer überzieht. V. d. L. auf Kohle in der inneren Flamme erhitzt ein reines Kupferkorn gebend und bei Befeuchtung mit Salzsäure die Flamme schön blau färbend.

IV. Gruppe: **Zinnoxyde**: Gelblich-, röthlich-, schwarzbraun bis schwarz, selten roth. In Säuren unlöslich. V. d. L. mit Soda oder Cyankalium in der Reductionsflamme reines Zinn gebend, welches dann die Kohle mit weißem, durch Kobaltsolution blaugrün werdendem, Zinnoxyd beschlägt.

V. Gruppe: **Titanoxyde**: Theils eisenschwarz, metallisch glänzend, theils roth und diamantglänzend, theils auch gelb, braun oder dunkelblau. In Säuren unlöslich, aber mit concentrirter Schwefelsäure blau werdend; bei Eisengehalt aber um so mehr löslich, je mehr Eisenoxyd vorhanden ist. V. d. L. mit Phosphorsalz in der Oxydationsflamme ein farbloses, in der Reductionsflamme aber ein in der Hitze gelbes, beim Erkalten jedoch ein zuerst rothes, dann aber, — zumal bei Zusatz von etwas Zinn —, violett werdendes Glas gebend.

VI. Gruppe: **Uranoxyde**: Theils gelb, theils unrein grünlich- oder graulich schwarz. In Salpetersäure zumal bei Erwärmung mit grünlichgelber Farbe löslich und dann mit Ammoniak einen schwefelgelben Niederschlag gebend. V. d. L. mit Phosphorsalz in der Oxydationsflamme ein schön gelbes, bei der Abkühlung gelbgrünes, in der Reductionsflamme aber ein schön freudiggrünes Glas gebend.

Nähere Beschreibung der wichtigsten Arten.

I. Aus der Gruppe der Eisenoxyde.

§. 115. **45. Magneteisenstein** (Magneteisenerz, Magneteisen, Magnetstein, octaëdrisches Eisenerz). §. 113. Krystallisirt in regelmäßigen Octaëdern, als Kernform nebst dem Granatoëder die gewöhnlichste Form; außerdem krystallinisch-blättrige Massen (späthiges Magneteisen) oder derb und körnig bis dicht (körniges und dichtes Magneteisen), auch erdig (erdiges Magneteisen); Härte = 5,5—6,5; metallisch glänzend (auf den Krystallflächen) bis matt; spröde; spec. Gew. = 5,1; **eisenschwarz** oder **grau**; im Ritz **eisenschwarz**; gewöhnlich **stark magnetisch**. V. d. L. sehr schwer schmelzbar; mit Borax ein grünes Glas gebend. Mit wenig Salzsäure zuerst eine gelbgrüne Lösung von Eisenchlorür und einen braunen Rückstand, dann aber bei Zusatz von mehr Säure zumal bei Erwärmung sich vollständig mit gelbbrauner Farbe lösend. Rein aus 69 Proc. Eisenoxyd und 31 Proc. Eisenoxydul bestehend (72,4 Eisen und 27,6 Sauerstoff).

Fig. 126.

Vorkommen: Mächtige Stöcke und Lager hauptsächlich in den Ländern der nördlichen gemäßigten und kalten Zone bildend, so namentlich in Lappland, Schweden (z. B. bei Dannemora) und Norwegen (z. B. bei Arendal); außerdem auch in Deutschland, z. B. in Böhmen (bei Joachimsthal), in Sachsen (bei Breitenbrunn und Berggießhübel), am Harze (am Spitzenberg bei Altenau); endlich auch in der Form von Krystallen oder Körnern in

gewachsen vorzüglich in den Felsarten, welche reich an Augit, Hornblende, Hypersthen, Glimmer, Granat, Epidot, Chlorit oder Serpentin sind. In den basaltischen und diabasitischen Gesteinen bildet Magneteisen einen wesentlichen Gemengtheil. §. 115.

Abart ist der **Magneteisensand**, Titaneisensand oder **Iserin** (auf der Iserwiese im Riesengebirge); er findet sich mit zerfallenen Granitkörnern, Basalten und Laven zusammen in Aufschwemmungen, hauptsächlich im Sande der Flüsse, so wie am Meere (Ostsee).

Verwechslung: Eisenglanz hat im Bruche stärkern Glanz, hat hellere Farbe und rothen Strich; Kupferglanz ist viel weicher; Chromeisen hat braunen Strich und noch weniger Metallglanz.

Benutzung: Eins der wichtigsten Erze zur Gewinnung von Eisen, vorzüglich des berühmten schwedischen Eisens, von welchem jährlich 800,000 Centner in den berühmten Hütten bei Dannemora nördlich von Upsála gewonnen werden.

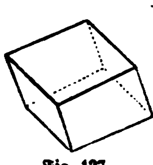
Geschichtliches: Magneteisenstein war auch schon dem Plinius bekannt, führte zuerst auf die Kenntniß des Magnetismus (der Sage nach vom Hirten **Magnes** auf dem Berge Ida zuerst entdeckt, indem die Nägel seiner Schuhe und die Spitze seines Stabes davon angezogen wurden) und auf die Verfertigung natürlicher und künstlicher Magnete und Magnetnadeln und ist so für die Cultur der Menschheit von noch immer zunehmender Wichtigkeit. Die egyptischen Priester machten ihren Götzen von Magneteisenstein Augen, die so befestigt waren, daß sie vermöge ihrer Polarität nach Osten, dem astrologischen Paradiese, blickten.

46. Chromeisenerz oder **Chromeisenstein**[1]. §. 113. Meist derbkörnig oder dicht; eisen-, pech- oder bräunlich-schwarz, im Ritze gelblich-braun; Härte = 5,5; spec. Gew. = 4,4—4,6. Für sich unschmelzbar, aber mit Salpeter zusammen geschmolzen gelbes chromsaures Kali bildend, welches mit Wasser eine gelbe Lösung bildet. — Chemischer Bestand: 50—60 Chromoxyd, 18,5—57 Eisenoxydul, 10—12 Thonerde, 5—15 Magnesia und 4—6 Kieselsäure.

Vorkommen: Nester, Körner, Trümmer oder Lager namentlich in Serpentin- und Talkgesteinen, z. B. bei Todtmoos im Schwarzwald, bei Kupferberg im Fichtelgebirge, bei Waldheim in Sachsen, bei Silberberg in Schlesien; sehr verbreitet in Nordamerika.

Anwendung: Man gewinnt aus dem Chromeisen in eigenen Fabriken das **Chromoxyd** und **das chromsaure Kali**, welches zu den schönen **Chromfarben** benutzt wird, die sich vor den übrigen Farben (vorzüglich in der Glas- und Porzellanmalerei) durch Dauerhaftigkeit und Schönheit auszeichnen und auch zugleich sowohl zu Oelfarben als Wasserfarben benutzt werden können und nebenbei viel Deckkraft besitzen.

47. Titaneisenerz (Ilmenit vom Ilmengebirge, Iserin nach der Iserwiese auf den Sudeten). §. 113. Rhomboëder (Fig. 127.), welche meist durch


Fig. 127.

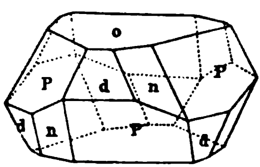


Fig. 128.

starke Abstumpfung ihrer Polecke tafelförmig und durch Abstumpfung ihrer Tafelkanten an ihren Seitenflächen zugeschärft erscheinen (Fig. 128.). Die Krystalle theils einzeln eingewachsen, theils zu Drusen oder blumenförmigen Gruppen (z. B. an den Eisenrosen des St. Gotthard) verbunden. Außerdem in Körnern und derben Massen mit körnigem, schaligem oder dichtem Gefüge. Härte = 5—6; spec. Gew. = 4,56—5,21. Eisenschwarz, bisweilen auch braunroth, metallisch glänzend; im Ritz meist schwarz. In Säuren nur theilweise mit bräunlicher Farbe löslich; mit concentrirter Schwefelsäure eine blaue, bei Zusatz von Wasser verschwindende, blaue Farbe, aber keine Lösung gebend. — Chemischer Bestand: Titansäure und Eisenoxyd in schwankenden Mengen.

Vorkommen: Hauptsächlich in hornblende- oder augithaltigen Felsarten, so im Syenit, Basalt, Dolerit, auch in hornblendehaltigen Graniten und

---

1) Von χρῶμα Farbe, weil die meisten Chromverbindungen sich durch lebhafte Farben auszeichnen.

§. 115. Gneißen; z. B. bei Aschaffenburg am Spessart, bei Miask am Ilmengebirge im Ural, am St. Gotthard 2c.

48. Rotheisenstein (Eisenoxyd, Rotheisen, Rotheisenerz, Eisenglanz oder Glanzeisenerz). §. 113. Theils krystallisirt in stumpfen Rhomboëdern (Fig. 129.), welche indessen meist an ihren Polecken so stark abgestumpft sind, daß 6seitige Tafeln (Fig. 130.) und Blätter oder Schuppen entstehen; theils in derben Massen mit strahligem, faserigem, blättrigem oder dichtem Gefüge; Härte = 6,5 bis zum Zerreiblichen herab; metallisch glänzend bis matt; spec. Gew. = 3—5; blutroth bis eisenschwarz; im Ritz **blut- bis kirschroth**. V. d. L. unschmelzbar, aber schwarz und magnetisch werdend und mit Borax ein gelbliches oder grünes Glas gebend. In Salzsäure oder Königswasser nur sehr langsam mit brauner Farbe löslich.

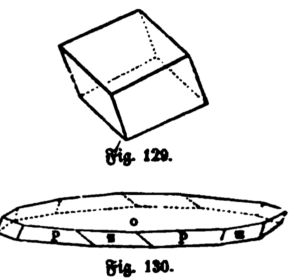

Fig. 129.

Fig. 130.

Abarten:

- Stahlgrau bis eisenschwarz; starker Metallglanz; meist krystallisirt: **a. Krystallisches Rotheisenerz.**
  - Höchstens mit Andeutung des Blättrigen; undeutlich spaltbar; spiegelflächiger Metallglanz, oft bunt angelaufen ..... **Späthiger Eisenglanz.**
  - Dünnblättrig bis feinschuppig, die Schuppen oft roth durchscheinend; deutlich spaltbar; stark metallglänzend..... **Schuppiger Eisenglanz oder Eisenglimmer.**
- Roth oder zwischen stahlgrau und blutroth; schwacher Metallglanz bis matt; nicht oder undeutlich krystallisirt: **b. Derbes Rotheisenerz.**
  - Derb, nierenförmig, traubig, kuglig.
    - Gefüge faserig oder büschlig-faserig, in keilförmige Stücke spaltbar; Härte = 3—6; schwacher Metallglanz... **Faseriger Rotheisenstein oder rother Glaskopf**[1] **oder Blutstein (Haematit**[2]**).**
    - Gefüge undeutlich.
      - Funkt am Stahle; im Bruch uneben oder muschlig........ **Rother Kieseleisenstein.**
      - Funkt nicht.
        - Kein Thongeruch beim Anhauchen; Härte über 3. **Dichter Rotheisenstein.**
        - Thongeruch beim Anhauchen.
          - Färbt ab und schreibt; Bruch feinerdig...... **Röthel, rothe Kreide.**
          - Färbt nicht ab.
            - Derb, flachmuschlig bis uneben im Bruche. **Rother oder gemeiner Thoneisenstein.**
            - Stänglig abgesondert. **Stängliger Thoneisenstein, Nagelerz, Schindelnägel.**
  - Körnig abgesondert........ **Eisenrogenstein oder oolithischer Eisenstein.**
  - Schuppige oder staubige Theile mehr oder weniger fest verbunden, zerreiblich; oft als Ueberzug.
    - Wenig glänzend, fettig anzufühlen, locker, stark abfärbend .... **Eisenrahm, Eisenschaum, Rotheisenrahm.**
    - Matt, mager anzufühlen, zerreiblich, mehr oder weniger abfärbend....... **Ockriger Rotheisenstein oder Roth-Eisenocker**[3]**.**

Alle Thoneisensteine, Kieseleisensteine und körnigen Eisensteine mit rothem oder röthlichem Striche sind wie Röthel nur mehr oder weniger unreine Spielarten des Rotheisenerzes.

Vorkommen: a. des krystallischen Rotheisenerzes. Der Eisenglanz und Eisenglimmer bildet theils für sich allein mächtige Ab-

---

1) Ein bergmännischer Name, vielleicht Glanzkopf (wegen des Glanzes) oder Glatzkopf, Kahlkopf (wegen der glatten, kahlen Oberfläche). 2) Haematites, αἱματίτης Blutstein (αἷμα Blut), nennt schon Theophrast und Plinius den Rotheisenstein, den sie aus geronnenem Blute entstanden sich dachten und daher demselben blutstillende Kraft zuschrieben. 3) Ocker, Ocher, ochra (ὠχρός blaßgelb) war schon den Alten als erdiges Product, als gegrabene gelbe Erde, als Zersetzungsproducte oxydischer Erze bekannt.

lagerungen (z. B. auf der Insel Elba, in Ungarn bei Dopschau, in Schweden §. 115.
und Lappland bei Norberg und Longbanshytta) und schöne Krystalldrusen (z. B. am St. Gotthard), theils statt des gemeinen Glimmers einen wesentlichen Gemengtheil in manchen Graniten und Gneißen, so wie des, in Brasilien ganze Gebirgsstöcke zusammensetzenden und aus Quarz, Eisenglimmer, Magneteisen und Goldkörnern bestehenden Eisenglimmerschiefers. Außerdem aber erscheint er auch eingewachsen in den meisten Hornblende, Magnesiaglimmer oder Augit haltigen Felsarten; b. des derben Rotheisensteines, dessen Abart, der rothe Glaskopf, namentlich auf Lagern und Gängen im Urschiefer, Grauwacke und Rothliegenden auftritt, z. B. bei Zorge, Ilfeld und Lauterberg am Harze, bei Johann-Georgenstadt, Eibenstock und Schwarzenberg im Erzgebirge, bei Brilon in Westphalen, bei Eisenbach im Schwarzwald etc.; während der derbe Rotheisenstein am meisten gang- und lagerartig im Gebiete der Ur- und Thonschiefer (z. B. im Erzgebirge, am Harze, in Westphalen bei Siegen) vorkommt; außerdem aber auch den rothfärbenden Bestandtheil des thonigen Bindemittels vieler Sandsteine und Conglomerate (z. B. des Rothliegenden), so wie mancher Mergel in den jüngeren Formationen abgiebt.

Benutzung: 1) **Eisenoxyd**, das wichtigste Mineral für Eisengewinnung;
2) **rother Glaskopf**, schon den Alten als Haematites oder Blutstein bekannt und hier und da noch jetzt beim Volke gegen Blutflüsse in Ansehen, dient geschliffen, der Rotheisenstein gepulvert, zum Poliren von Metall-, besonders Stahlwaaren, so wie zur Bereitung von rothen Farben;
3) **Röthel** zum Schreiben und Zeichnen;
4) **ockriger Rotheisenstein** (rother Ocker), ein erdiges, zerreibliches und stark abfärbendes Zersetzungsproduct von oxydischen Eisenerzen, dient als Farbematerial zu Anstrichen; auch wird nicht selten Schnupftaback und Piment (II. §. 239.) damit verfälscht; einige rohe Völkerschaften schminken sich auch mit demselben.

49. Brauneisenstein (Brauneisen, Brauneisenerz, Eisenoxydhydrat). §. 113. Krystallisation unbekannt; in Pseudomorphosen nach Kalkspath und Schwefelkies; **faserige** bis erdige Massen in verschiedener Gestalt: kuglig, traubig, stalaktitisch u. s. w.; dicht bis erdig; Härte = 5 bis zerreiblich; spec. Gew. = 3,4—4,1. Ockergelb, gelb-, röthlich-, nelkenbraun bis pechschwarz, meist **schwarzbraun**; im Ritze **gelblichbraun**. V. d. L. fast unschmelzbar und rothes Eisenoxyd gebend, in der Reductionsflamme aber zu einer schwarzen, magnetischen Masse schmelzend. Im Kölbchen Wasser ausschwitzend; in Salpetersäure leicht löslich. — Chemischer Bestand: 82—86 Eisenoxyd und 14—18 Wasser.

Abarten:

Ritzt wenigstens eine Kupfermünze; kein Thongeruch. **Gemeiner Brauneisenstein.**		Gefüge faserig, meist strahlig; tropfsteinartig, kuglig, zellig, derb; nelkenbraun bis schwärzlich	**Faseriger Brauneisenstein, brauner und schwarzer Glaskopf.**
		Gefüge schuppig-faserig; kuglig, traubig etc.	**Lepidokrokit**[1] oder **Nadeleisenerz.**
		Gefüge dicht; derb, eingesprengt; in Afterkrystallen nach Schwefelkies, Kalkspath etc., auch als Versteinerungsmittel (Holzstein); schwärzlichbraun bis bräunlichgelb.	**Dichter Brauneisenstein.**
Weich bis zerreiblich; Thongeruch. **Thoniger Brauneisenstein od. brauner Thoneisenstein.**	Dicht, erdig.	Gelblichbraun, abfärbend; erdige mehr oder weniger verbundene Theile...	**Braun-Eisenocker, ockriger Brauneisenstein, ockriger Gelbeisenst., Gelberde.**
	Dicht, erdig.	Leber- oder kastanienbraun, abfärbend, an feuchter Zunge klebend.	**Türkische Umbra**[2].
		Concentrisch-schalig abgesondert, kuglig, knollig, ockergelb bis rothbraun, inwendig oft hohl oder mit losem, rothem Kerne..	**Eisennieren** (Adlersteine, Aëtite[3], Klappersteine).
		Kleinkuglig bis feinkörnig und linsenförmig.	**Bohnerz, Linsenerz.**

1) λεπίς Schuppe und κρόκος oder κροκίς Flocke. 2) umbra Schatten, auch eine braune Farbenerde, welche nach der ehemaligen Provinz Umbrien in Italien benannt sein soll. 3) ἀετός Adler. Nach der Meinung der leichtgläubigen Alten sollte dieser Stein vom Adler zum Neste getragen werden, um der gefiederten Königin das Eierlegen zu erleichtern; daher als Mittel gegen schwere Geburten, auch gegen Pest und Epilepsie oder Fallsucht. Plinius unterscheidet 4 Arten, deren gemeinschaftlicher Charakter in einer Schale besteht, welche einen schlotternden Kern umschließt (Klapperstein).

Vorkommen: Der Brauneisenstein ist ein Oxydationsproduct, welches namentlich aus dem kohlensauren Eisenoxydul (d. i. Eisenspath) und den Eisenoxydul haltigen Silicaten entsteht. Er findet sich darum vorzüglich in der Umgebung der Spatheisenstein-Ablagerungen und aller Felsarten, welche eisenoxydulreiche Silicate (Glimmer, Hornblende, Hypersthen rc.) enthalten. Außerdem aber setzt er mit Thon, Mergel, Kalk oder Sand vermischt bedeutende Ablagerungen in den verschiedensten Sandstein-, Schieferthon-, Mergel- und Kalksteinformationen zusammen. Endlich bildet er auch das Färbungsmittel allen Töpferthons, Lehms und aller ockergelben Sandsteine und Mergel.

Sehr bedeutende Ablagerungen desselben befinden sich in Steyermark am Erzberg, in Kärnthen am Hüttenberg, am Erzgebirge bei Schneeberg und Eibenstock, am Thüringer Walde bei Saalfeld und Brotterode, am Harze bei Grund, Clausthal, Elbingerode, im Rheinland bei Siegen, Müsen rc.

Benutzung: **Brauneisenstein** und **Gelbeisenstein** gehören zu den wichtigsten Erzen für Eisengewinnung und wurden schon von den Alten (Plin. hist. nat. 34, 14.) in Spanien auf Eisen benutzt. Die **türkische Umbra** (die kölnische Umbra ist erdige Braunkohle) dient als braune und der **ockrige Gelbeisenstein** als gelbe Maler- und Kollerfarbe. Das Eisenoxydhydrat als wichtiges Gegenmittel gegen Arsenikvergiftungen.

49a. Raseneisenstein (Sumpfeisenstein, Limonit [von limus Sumpf]. §. 113. Unkrystallinisch, in derben, porösen oder dichten, festen oder lockeren, oft sandsteinähnlichen Massen, welche bald in zusammenhängenden Ablagerungen, bald in knolligen, schlackenähnlichen, bald in kugel-, linsen- oder bohnenförmigen Aggregaten auftreten. Härte = 1—3; spec. Gew. = 2.5—4. Gelblichbraun bis pechschwarz; mehr oder weniger durch Sand verunreinigt (**Sanderz**) bis zu einem eisenschüssigen Conglomerate (**Ortstein** und **Eisensandstein**). Als leichter, zerreiblicher, gelbbrauner, sandig-thoniger Ocker heißt er **Morasterz** (der jüngste Raseneisenstein), etwas härter und dunkler aber **Sumpferz**; der härteste, derbe, röhrige, blasige Raseneisenstein heißt **Wiesenerz**. Keine constante Mischung; daher versteht man unter **Raseneisenstein** überhaupt alle Eisenerze der neuesten Bildung, welche vorzüglich aus Eisenoxydhydrat bestehen. Dieses bildet sich noch immer fort, setzt sich als Schlamm aus Sümpfen und Moräften ab, erhärtet später und schließt deshalb nicht selten menschliche Kunstproducte ein. Enthält **a.** oft sehr viele mikroskopische Diatomeen, namentlich nimmt Gallionélla ferrugineä wesentlichen Antheil an der Bildung dieser Eisenerze; **b.** fast immer etwas Phosphorsäure, welche mit Eisen die oft darin vorkommende **blaue Eisenerde** bildet; **c.** immer viel Wasser (über 20 Proc.); **d.** oft auch Sand beigemischt.

Vorkommen: In den großen Niederungen, im aufgeschwemmten Lande, in Sand- und Haidegegenden, in Torfmooren und Sümpfen (Schlesien, Pommern, Lüneburg, Dransfeld rc.), in Skandinavien auch wohl auf dem Boden von Seen (**Seeerz**). Man gewinnt es nicht bloß trocken, sondern schöpft es als flüssigen Morast aus dem Grunde der Brüche, wo es sich nach 8—10 Jahren immer wieder in hinlänglicher Menge erzeugt.

Benutzung: Zum Gewinnen von Eisen, welches jedoch meist kaltbrüchig ist.

§. 116.

II. Aus der Gruppe der Manganoxyde[1].

50. Pyrolusit[2] (Graubraunstein, Weichbraunstein). §. 113. Kurze, grade, rhombische Säulen, welche auf mannichfache Weise entkantet und

---

1) Früher hießen diese Oxyde **Brausteine**, weil sie auf Thongeschirren eine braune Glasur bilden. Der Name **Mangan** stammt vom griech. μαγγανίζω reinigen ab, weil sie das durch Eisenoxyd gefärbte Glas farblos und rein machten. 2) **Pyrolusit** vom griech. πῦρ Feuer und λούω waschen, eben weil er in der Schmelzhitze die Glasmasse von kohligen Theilen und Eisenoxyd befreit.

abgestumpft erscheinen (Fig. 131.); **gewöhnlich langnadel- oder spießförmige, zarte Krystalle,** welche meist strahlig mit einander verwachsen sind und so kugelige, trauben-, nieren-, knospen- oder staudenförmige Aggregate bilden; meist derb, in stängligen, faserigen, oder dichten bis erdigen Massen; Härte = 1 — 2,5; **abfärbend**, unvollkommen metallisch glänzend, etwas spröde; spec. Gew. = 4,6—5; **eisenschwarz** ins Stahlgraue; Ritzpulver **schwarz**. V. d. L. braun werdend; schmilzt jedoch nicht, giebt aber wie folgende Manganerze und wie alle Manganverbindungen mit Borax ein **amethystfarbiges** oder **violettes** Glas. Enthält 63,6 Mangan, 36,4 Sauerstoff. §. 116.

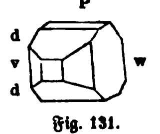


Fig. 131.

Vorkommen: Das **gewöhnlichste**, die Eisenerze in kleinen Mengen fast überall begleitende Manganerz; auf Gängen, hauptsächlich zwischen Melaphyr und Porphyr oder im Thonschiefer, z. B. bei Ilefeld, Zellerfeld, Goslar, Ilmenau ꝛc. Durch seine geringe Härte, eisenschwarze Farbe, schwarzen Strich und Abfärben ausgezeichnet.

Benutzung: Wegen des großen Sauerstoffgehalts das **nützlichste, gesuchteste** Manganerz, welches wie die folgenden als reine Erzstufen oder vorher auf Mühlen gepulvert unter dem Namen **Braunstein** in Handel kommt. Seinen Braunsteinbedarf bezieht Deutschland vorzüglich von Coblenz, dem Stapelplatze des rheinischen Braunsteinhandels, und aus **Elgersburg** am Thüringer Walde, welches jährlich über 25000 Centner liefert (Ilmenau und Oehrenstock etwa 4000 und Ilefeld 3000 — 6000 Centner, vorzüglich Manganit).

a. Als sogenannter **Braunstein** (auf Glashütten **Glasmacherseife** genannt), zur Reinigung oder **Entfärbung** der Glasmasse (indem er durch seinen frei werdenden Sauerstoff Kohlentheilchen, welche die Masse schmutzig färben, oxydirt und das von unreinen Materialien stammende Eisenoxydul, welches eine unangenehme grüne Färbung hervorruft, in schwach gelblich färbendes Eisenoxyd verwandelt); theils für sich, theils mit anderen Oxyden gemischt zur **Färbung schwarzer, blauer und violetter Gläser** (künstliche Amethyste); zum **Emailliren**, zum **Bemalen** von Porzellan, Fayence und Steingut; zu einer dunkelbraunen **Töpferglasur**; auch zur Bereitung einer bräunlich-schwarzen **Oelfarbe**.

b. In der Chemie zur Darstellung des **Sauerstoffgases** und **Chlors** (Chlorkalk, Bleichflüssigkeit), weil Braunstein mit Salzsäure Chlorgas entwickelt, worauf die Unentbehrlichkeit des Braunsteins in Bleichereien, Chlorkalk- und Papierfabriken beruhet, welche auch den meisten Braunstein verbrauchen.

c. Zu schnell trocknendem **Firnisse** (**Siccativ**), weil, wenn fette Oele mit Braunsteinpulver erhitzt werden, der frei werdende Sauerstoff vom Oele gebunden und der Uebergang desselben in schnell trocknenden Firniß beschleunigt wird.

d. Zur Darstellung des **Manganmetalls**, eines grauweißen, wenig glänzenden, dem Eisen ähnlichen, spröden Metalls, welches noch schwerer zu schmelzen ist als Eisen, nicht metallisch in der Natur vorkommt, die größte Anziehung zum Sauerstoffgas der Atmosphäre hat und sich deshalb so leicht mit dem Sauerstoffe der Luft verbindet, daß man es im reinen Zustande nur unter Steinöl oder in zugeschmolzenen Glasröhren aufbewahren kann.

51. **Glanzbraunstein** (Schwarzer Braunstein, Hausmannit[1]). §. 113. **Tetragonale Pyramiden**, welche horizontal gestreift sind; auch derb, krystallinisch-körnig; Härte = 5,5; metallisch glänzend, spröde; spec. Gew. = 4,7; bräunlichschwarz; Ritzpulver **braun**. Chemischer Gehalt: 71,7 Mangan und 28,3 Sauerstoff. Oehrenstock unweit Ilmenau; Ilefeld am Harz.

52. **Hartbraunstein, Braunit.** §. 113. **Kleine Tetragonpyramiden.** Derb, krystallinisch-festkörnig; dunkel-eisenschwarz mit **gleichfarbigem Ritze**; Härte = 6—7. — Thüringer Wald bei Ilmenau und Elgersburg; Fichtelgebirge bei Wunsiedel ꝛc.

53. **Manganit, Graubraunstein** oder **Graumanganerz**. §. 113. **Grade rhombische**, meist zu Zwillingen verwachsene (Fig. 132) langgezogene, **längsgestreifte Säulen**, welche gewöhnlich büschlig gruppirt sind; auch in krystallinischen Massen mit strahligem Blättergefüge (**strahliger** und **faseriger Gr.**), meist derb, körnig abgesondert oder dicht bis erdig und zerreiblich (**dichter** und **erdiger Gr.**; Härte = 3,5 bis 4,5; etwas spröde, unvollkommen metallisch glänzend; spec. Gew. = 4,4; stahlgrau bis bräunlich-eisenschwarz, zuweilen schwarz angelaufen; Ritzpulver **braun**. V. d. L. unschmelzbar, mit Borax leicht zum **violetten** Glase. Enthält 89,9 Manganoxyd, 10,1 Wasser.

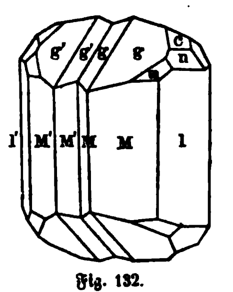


Fig. 132.

1) Nach Professor **Hausmann** in Göttingen benannt.

Vorkommen: Auf Gängen und Lagern, vorzüglich mit Brauneisenstein und in Gesellschaft von Pyrolusit, Schwer- und Kalkspath, hauptsächlich im Gebiete des Felsitporphyrs und Melaphyrs, so bei Ilefeld am Harz, bei Ilmenau am Thüringer Walde, bei Schwarzenberg im Erzgebirge &c.

54. **Psilomelan**[1], **Schwarzbraunstein** (Schwarzmanganerz, Schwarzeisenstein, dichtes oder Hartmanganerz). §. 113. Nur derb, nierenförmig, traubig, tropfsteinartig, dicht (**dichter Schw.**), faserig (**faseriger Schw.**), namentlich **krummschalig**, erdig (**ockriger Schw.**); Härte = 5—6; spröde; Fettglanz bis halbmetallischer; spec. Gew. = 4; bläulich- bis eisenschwarz, meist ganz **matt, wie angehaucht**, durch Ritzen glänzend werdend; **Ritzpulver bläulich-schwarz**. V. d. L. wie Manganit. Als Pulver concentrirte Schwefelsäure roth färbend. Enthält Eisenoxyd mit Manganoxyd und Baryt (daher **Barytmanganerz**).

Vorkommen: Mit Brauneisenstein an vielen Orten auf Gängen und Nestern verbreitet, wie in Sachsen, Thüringen, am Harze (Herzberg, Ilefeld &c.); auf Kluftflächen des bunten Sandsteins (Mariaspring bei Göttingen) &c. Kommt im Handel mit Brauneisenstein vor; ist nächst **Braunit** das härteste Manganerz und heißt deshalb auch **Hartmanganerz**.

Benutzung wie Pyrolusit und nächst diesem das technisch wichtigste Manganerz, weil er wie Pyrolusit in größern Mengen vorkommt.

55. **Wad**[2] (Brauneisensteinrahm, Manganschaum, schaumiger Wad-Graphit, Schaumerz). §. 113. Derb, als Ueberzug, nierenförmig, traubig, knollig &c., zum Theil aus leicht zerbrechlichen, schaumartigen Theilen bestehend; schuppig-blättrig bis feinerdig; sehr weich und mild; Härte = 0,5; spec. Gew. = 3,7, oft so locker, daß es auf dem Wasser schwimmt; nelken- bis schwärzlich-braun; matt bis halb metallisch glänzend; fettig anzufühlen. Im Allgemeinen aus Mangansuperoxyd, Manganoxydul und Wasser bestehend.

Vorkommen: Durch Verwitterung auf Brauneisenstein eine nelkenbraune Schicht bildend; am Harze (Iberg bei Grund), in Thüringen bei Ilmenau und Brotterode &c.

Verwechslung: Alle Manganerze unterscheiden sich von Silberglanz, Kupferglanz und Antimonglanz durch ihre Unschmelzbarkeit. Eisenerze werden v. d. L. magnetisch; Fahlerze geben Antimonbeschlag oder Knoblauchsgeruch. Unter einander unterscheiden sich die Manganerze durch Härte, Strich und durch den Wassergehalt.

§. 117.

III. Aus der Gruppe der Kupferoxyde.

56. **Rothkupfererz** (Kupferroth). §. 113. Tesserale Krystalle, namentlich Octaëder und Rhombendodekaëder; aber auch derb und eingesprengt, in körnigen bis dichten Massen; Härte = 3,5—4; spec. Gew. = 5,7—6; **cochenilleroth**, zuweilen ins **Bleigraue**; Ritzpulver **blutroth**. V. d. L. auf Kohle schwarz werdend und endlich etwas schwer zum **Kupferkorn schmelzend**, dabei mit Salzsäure befeuchtet die Flamme blau färbend. In Salpetersäure zur **himmelblauen** Flüssigkeit löslich. 88,78 Kupfer und 11,12 Sauerstoff. Die Krystalle sind oft mit Malachit überzogen, sehr selten haarförmig, netzförmig durch einander liegend und von carminrother Farbe (haarförmiges Rothkupfererz).

Vorkommen: Fast stets als Begleiter von gediegenem **Kupfer**, mit Malachit und Kupferlasur. Auf vielen Kupfergruben mit andern Kupfererzen (Rheinbreitenbach, Goslar und Lauterberg am Harz; **Camsdorf am Thüringer Walde**; Cornwall, Adelaide auf Neuholland).

Benutzung: Wird, wo es in Menge vorkommt, zur Kupfergewinnung benutzt.

56a. **Kupferbraun** (Ziegelerz, Kupferpecherz). §. 113. Ein inniges Gemenge aus Rothkupfererz, Roth- und Brauneisenstein; derb, eingesprengt und

---

1) Ψιλός abgerieben, kahl und μέλας schwarz. 2) Wat, engl. wadd, bei den Engländern oben genanntes Mineral.

als Ueberzug; ziegelroth ins Braune und Schwarze, meist unrein; **Ritzpulver gelblich-braun.** Leichter und weicher als Rothkupfererz. V. d. L. schwarz werdend und dem Magnete folgend; Boraxglas grün färbend.

Vorkommen: Auf Lagerstätten des Kupferkieses (Lauterberg, Goslar, Iberg bei Grund, Camsdorf ꝛc.).

Benutzung: In Verbindung mit Kupferkies zur Gewinnung des Kupfers.

IV. Aus der Gruppe der Zinnoxyde. §. 118.

57. Zinnstein (Zinnerz, Zinngraupen, Cassiterit[1]). §. 113. Tetragonale Krystalle, namentlich Säulen, welche oben und unten durch die Tetragonalpyramide zugespitzt und häufig zu knieförmig gebogenen Zwillingen verwachsen sind (Fig. 133 u. 134.). Außerdem derb, eingesprengt, häufig in Ge-

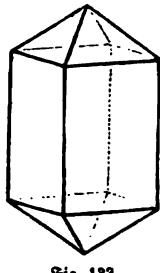


Fig. 133.

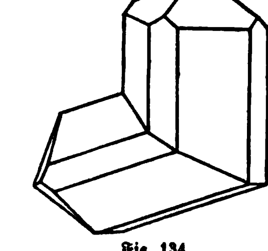


Fig. 134.

schieben oder in rundlichen oder in eckigen Stücken im lockern Boden (**Seifenzinn**); selten mit faseriger Textur (Holzzinn); Härte = 6—7, das härteste der oxydischen Erze, funkt am Stahle, spröde; unvollkommener Metallglanz bis Fettglanz; spec. Gew. = 6—7; im reinen Zustande weiß, meist ins Schwarze, Graue und Rothe bis hyazinthroth und pechschwarz; im Ritz weißgrau bis weiß. V. d. L. für sich unschmelzbar, mit Cyankalium oder Soda in der Reductionsflamme leicht zum **Zinnkorn** reducirbar; in Säuren unlöslich. 79 Zinn und 21 Sauerstoff, häufig aber auch 1—9 Procent Eisenoxyd und Kiesel- oder Tantalsäure.

Vorkommen: Nicht weit verbreitet; wie das Gold im aufgeschwemmten Lande auf sogenannten Seifenwerken (daher Seifenzinn); außerdem eingewachsen in Felsarten, so im Granit, Gneiß, Greisen, Syenit und Felsitporphyr, oder auch in der Gesellschaft von Quarz, Glimmer, Topas, Apatit, Turmalin, Flußspath, Beryll und Wolframerzen auf netzartig verzweigten Gängen im Gebiete der ebengenannten Felsarten. Im Erzgebirge bei Zinnwalde, Altenberg, Graupen und Geyer, Schlaggenwalde ꝛc; in Cornwallis bei St. Austle, St. Agnes, St. Just ꝛc. In Asien die Halbinsel Malacca mit der Insel Bangka.

Zinnproduction: Im Erzgebirge werden jährlich an 4000, in Cornwall jährlich über 90,000 Centner Zinn gewonnen, welches nach Herodot die Alten schon benutzten; Ostindien, Malacca und die Insel Bangka, welche so viel Zinn liefert als England und Sachsen zusammen. Malacca liefert das reinste Zinn aus dem Zinnsteine.

Die Phönizier holten Zinn aus Spanien und England, von den sogenannten Zinninseln Cassiterides[1], jetzt Scilly-Inseln) und verhandelten es an die Römer, ohne ihnen den Fundort zu nennen. Diese folgten heimlich ihren Schiffen und eroberten dann die englischen Zinninseln, welche schon Herodot Cassiteriden nannte. Die Römer nannten das Zinn auch **Weißblei** (plumbum album) im Gegensatze zum eigentlichen Blei, welches sie **Schwarzblei** (plumbum nigrum) nannten.

Gewinnung und Wichtigkeit des Zinns: Der Zinnstein ist das einzige Erz, aus welchem regulinisches Zinn, welches sich nicht gediegen findet, geschmolzen wird.

---

1) Schon Homer (Ilias 18,474 ꝛc.) nennt es κασσίτερος.

Zinn (Jupiter, ♃), das **Silber der Armen** genannt, ist nächst Blei das **weichste Metall**, schmilzt leichter als Blei und knirscht oder schreiet (**Zinngeschrei**) beim Biegen, indem der Zusammenhang der kleinsten Theilchen zerreißt. Zinn findet, weil es **nicht rostet, von Säuren nicht angegriffen** wird und **sehr dehnbar** ist (Bleche $^{1}/_{1000}$" Dicke) vielfache **Anwendung**, aber **selten rein, meist legirt**. Es enthält auch im Handel immer noch etwas Kupfer, Eisen und sehr wenig Arsenik und wird mit 10—17 Proc. Blei (**Pfundzinn**) von Zinngießern verarbeitet, weil es dadurch mehr Härte bekommt. Wegen der Eigenschaft Kupfer zu härten, wenn es damit legirt wird, war es den Alten zu einer Zeit, als man Eisen noch nicht kannte, von großer Wichtigkeit. Sie stellten damit ihre **Bronze** dar.

Benutzung des Zinns beruhet auf dessen Farbe und Glanz, der an der Luft sich wenig verändert, auf dessen Unlöslichkeit in Säuren, dessen großer Geschmeidigkeit, leichter Schmelzbarkeit und der Fähigkeit, die Gießform rein und scharf auszufüllen. Es dient daher 1) zu **Legirungen**: a. mit **Kupfer** und zwar 5 Proc. Zinn und 95 Kupfer geben den geschmeidigen, goldgelben **Chrysochalkos** oder die **Bronze**; 10 Proc. geben das **Stückgut** oder **Kanonenmetall**; 20 Proc. das chinesische und 25 Proc. das gewöhnliche **Glockenmetall**; 33 Proc. nebst 2 Proc. Arsenik die **Spiegelmasse** zu Teleskopen; b. mit **Blei** zu **Loth** oder **Schnellloth** der Klempner und zu vielerlei **Gefäßen**, zu Eß-, Trink- und Küchengeschirren, welche indeß nicht über $^{1}/_{10}$ Blei enthalten sollen, und auch in diesem Falle schon der Gesundheit nachtheilig werden, wenn Säuren enthaltende Speisen nach längerem Aufbewahren in solchen Gefäßen genossen werden: c. mit **Quecksilber** zu Spiegelamalgama; d. mit **Zink** zu unechtem **Blattsilber, Silberblättern, Silberschaume**; e. mit **Antimon** zum **Compositionsmetalle** zu silberweißen Knöpfen, Leuchtern rc.; f. mit **Antimon, Messing** und **Wismut** zu **Britannia-Metall**. 2) Zum **Verzinnen** von Kupfer, Eisen, Messing, und besonders zur Bereitung des **Weißblechs**, zum **Weißsotten** der gelben und eisernen Stecknadeln rc., indem Zinn wegen seiner großen Verwandtschaft zu anderen Metallen, geschmolzen an denselben leicht haftet. 3) Zu sehr dünnen Platten als **Stanniol** oder **Zinnfolie**: zum Ausfüttern von Kästchen, zum Umwickeln von Waaren (Chokolade, Seife), zum Belegen der Leidnerflaschen für Elektrisirmaschinen. 4) Zu **Musivgold**: 7 Theile Schwefel, 6 Quecksilber, 6 Salmiak und 12 Zinn verbunden, geben **Musivgold** (**unechtes Maler- oder Muschelgold**) zum Schreiben, Malen, Bronziren von Holz, Metall, Gyps rc., zu Goldlacken, Siegellack, zum Vergolden von Papier, Kupfer, Messing rc. 5) Bis zum Schmelzen erhitztes Zinn überzieht sich mit **Zinnkrätze, Zinnoxydul**, welches sich bei noch stärkerer Hitze in Oxyd, **Zinnasche** verwandelt, welche als zartes Pulver zum **Poliren** von Glas, Stein und Metall, besonders Stahl dient, so wie mit Blei verbunden zur **weißen Glasur** für Töpferwaaren, zur Darstellung von **Email** rc. 6) **Zinnsalze** werden als **Goldpurpur** oder **Cassischer Purpur** (Zinn aufgelöset in Salzsäure mit Goldauflösung) zur **purpurrothen Färbung des Glases** und Porzellans und als **Beize** in der Färberei und Druckerei benutzt, so wie zur Darstellung des **blauen Karmins**.

§. 119. ## V. Aus der Gruppe der Titanoxyde.

58. **Rutil** (von rutilus, roth, nach seiner vorherrschenden Farbe). §. 113. Bald kurze, bald lange, häufig nadel- oder haarförmige, **tetragonale**, oben und unten durch die Tetragonalpyramide zugespitzte **Säulen**, welche oft zu knieförmigen Zwillingen (Fig. 135 u. 136.) mit einander verwachsen sind und

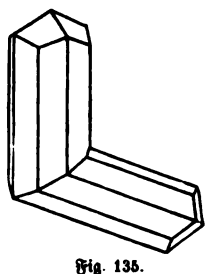


Fig. 135.

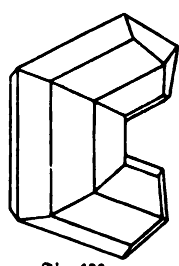


Fig. 136.

einzeln eingewachsen oder (was besonders von den feinnadelförmigen Krystallen gilt) besen-, büschel-, feder- oder netzförmig in der Masse anderer Minerale (z. B. im Bergkrystall oder Quarz) eingebettet erscheinen; außerdem in Körnern und derben Massen; Härte = 6—6,5; spec. Gew. = 4,2—4,[illegible]; spröde. **Röthlich braun, hyacinth- oder blutroth, gelbbraun, auch schwarz, metallisch diamantglänzend; durchscheinend; im Ritze stets gelblichbraun.** V. d. L. mit Phosphorsalz in der Oxydationsflamme ein farbloses, in der Reductionsflamme aber ein in der Hitze gelbes, beim Erkalten jedoch zuerst rothes, dann (zumal bei Zusatz von etwas Zinn) violett werdendes Glas gebend. — **Chemischer Gehalt**: 60 Titan und 40 Sauerstoff (also TiO^2) und meist 1—12 Proc. Eisenoxyd.

Verwechslung: Kann seinem Ansehen nach mit dem Zinnerz und Turmalin verwechselt werden; von beiden aber durch Glanz, Ritz und Löthrohrverhalten unterschieden.

Vorkommen: Ein treuer Begleiter des Quarzes und aller Quarz und Feldspath haltigen Felsarten, z. B. im Granit, Gneiß, Syenit, Diorit, Glimmer- und Chloritschiefer, ferner auch der Titan haltigen Eisenerze; selten dagegen im körnigen Kalke. In den Hochalpen (z. B. am St. Gotthard, im Pfitschthal Tyrols, am Ankogel in den Salzburger Alpen), auch bei Aschaffenburg 2c.

Benutzung: Zur Bereitung einer in der Porzellanmalerei angewendeten gelben Farbe.

VI. Aus der Gruppe der Uranoxyde. §. 120.

59. **Uranpecherz** (Pecherz, Pechuran). §. 113. Sehr selten in Oktaëdern; gewöhnlich in derben, oft nierenförmigen Massen mit krummschaligem oder stängligem Gefüge und flachmuscheligem, glattem Bruche. Härte = 4—5,5; spec. Gew. = 5,5—7,5. Pechähnlich, grünlich oder graulichschwarz, fettglänzend, im Ritze bräunlichschwarz. V. d. L. für sich unschmelzbar, aber mit Phosphorsalz in der Oxydationsflamme ein klares, gelbes, beim Abkühlen gelbgrünes, in der Reductionsflamme aber ein schön freudiggrünes Glas gebend. In Salpetersäure bei Erwärmen eine grünlichgelbe Lösung bildend, in welcher durch Ammoniak ein schwefelgelber Niederschlag entsteht. — Chemischer Bestand schwankend: Uranoxydul (79—80), Blei (bis 7), Eisen (bis 3), Arsen, Kalkerde, Magnesia, Kieselsäure.

Vorkommen: Beschränkt; bis jetzt vorzüglich auf Zinnerz- und Silbererzgängen in der Gesellschaft von Bleiglanz und Kupferkies, z. B. im Erzgebirge bei Johann-Georgenstadt, Annaberg, Joachimsthal 2c., in Böhmen bei Przibram, in Cornwall bei Redruth.

Verwendung: Zur Darstellung des Urangelbes und des Canarienglases.

Verwandte des Pecherzes sind das fast wie Gummi-Gutti aussehende **Gummierz** und der citron- oder schwefelgelbe **Uranocker**.

2. Ordnung: Leicht- oder Erdmetalloxyde. §. 60.

Allgemeiner Charakter: Verbindungen der Erdmetalle (Magnesium, Aluminium, Beryllium) mit Sauerstoff. Die hierher gehörigen Minerale sind meistens in Wasser und Säuren unlöslich und für sich allein v. d. L. ganz unveränderlich, werden jedoch als Pulver mit Kobaltlösung geglüht blau oder blaßroth. Im ganz reinen Zustande farblos oder weiß, durch Beimischungen von Oxyden des Eisens aber grün, blau, blutroth oder braun. Ihre Härte je nach ihrem Wassergehalte verschieden; die wasserhaltigen mit einer Härte = 2 oder 6; die wasserlosen dagegen mit einer Härte = 7,5—9. §. 121.

Man theilt sie je nach ihrem Wassergehalte ein:

1) In **Erdhydrate:** Verbindungen der Magnesia und Thonerde mit Wasser. Zu ihnen gehört:
   a. Das **Talkhydrat** oder **Brucit:** Schalige oder blättrige, etwas fettig anzufühlende, grünlichweiße, in Säuren leicht lösliche, Aggregate. Härte = 2; spec. Gew. = 2,3—2,4. Z. B. bei Kraubat in Steyermark.
   b. Der **Diaspor:** Linsenförmige, rhombische Tafeln oder schalige bis breitstängelige, farblose oder gelblich- bis grünlichweiße, stark glasglänzende, Massen. Härte = 6. Aus wasserhaltiger Thonerde bestehend. Z. B. im Dolomit von Campolongo am St. Gotthard.
2) In **wasserlose Erden** oder **Aluminate:** Theils nur aus Thonerde, theils aus Verbindungen der Thonerde mit anderen Metalloxyden bestehend. Ihre Härte = 7,5—9; spec. Gew. = 3,5—4,9. In Säuren unlöslich. Zu ihnen gehören:

§. 121. **69. Korund**[1]. Hexagonale oder rhomboëdrische Gestalten, unter denen namentlich Rhomboëder (Fig. 137.), hexagonale Doppelpyramiden und hexagonale, an ihren Endflächenkanten abgestumpfte Säulen (Fig. 138 u. 139.)

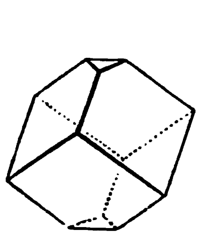


Fig. 137.

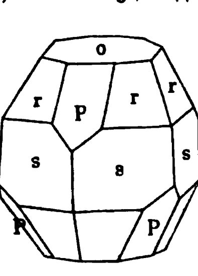


Fig. 138.

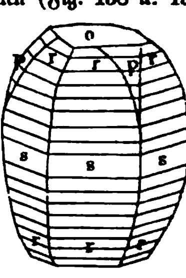
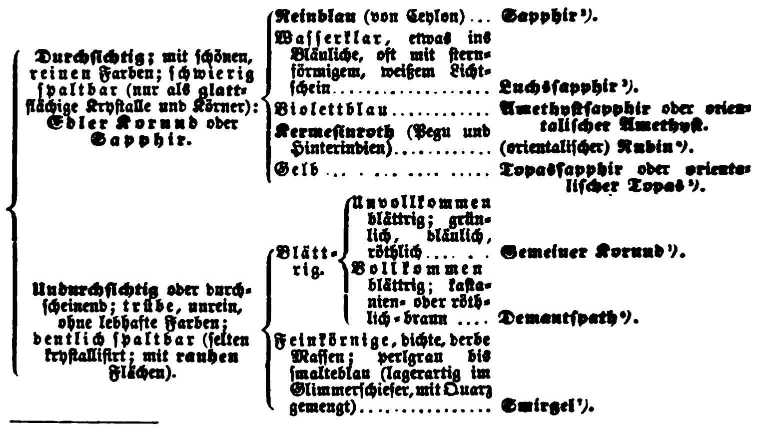


Fig. 139.

hervortreten; außerdem auch derb, körnig, in Geschieben und Körnern; Bruch vollkommen muschlig bis uneben und splittrig; Härte = 9, spröde; meist glasglänzend; durchsichtig bis undurchsichtig; spec. Gew. = fast 4; wasserhell, verschieden gefärbt (siehe unten). V. d. L. unschmelzbar, mit Borax schwierig zum farblosen Glase; mit Kobaltauflösung wird feines Pulver desselben in starkem Feuer **blau**. — Chemischer Bestand: 53,3 Alumin und 46,7 O (also Al^2O^3). **Rubine** werden v. d. L. schön grün, farblos und zuletzt glühend, aber nach der Erkaltung erscheint die rothe Farbe wieder, wodurch selbst die kleinsten Stücke von andern rothen Steinen sich leicht unterscheiden.

Abarten des Korundes:



Durchsichtig; mit schönen, reinen Farben; schwierig spaltbar (nur als glattflächige Krystalle und Körner): **Edler Korund** oder **Sapphir.**		**Reinblau** (von Ceylon) ...	**Sapphir**[2].
		Wasserklar, etwas ins Bläuliche, oft mit sternförmigem, weißem Lichtschein	**Luchssapphir**[3].
		Violettblau	**Amethystsapphir** oder **orientalischer Amethyst.**
		Kermesinroth (Pegu und Hinterindien)	(orientalischer) **Rubin**[4].
		Gelb	**Topassapphir** oder **orientalischer Topas**[5].
Undurchsichtig oder durchscheinend; trübe, unrein, ohne lebhafte Farben; deutlich spaltbar (selten krystallisirt; mit **rauhen Flächen**).	**Blättrig.**	**Unvollkommen** blättrig; grünlich, bläulich, röthlich	**Gemeiner Korund**[1].
		Vollkommen blättrig; kastanien- oder röthlich-braun	**Demantspath**[6].
	Feinkörnige, dichte, derbe Massen; perlgrau bis smalteblau (lagerartig im Glimmerschiefer, mit Quarz gemengt)		**Smirgel**[7].

1) Korund ein indischer Name, unter welchem Graf Bournon die werthvollsten Edelsteine (die orientalischen der Juweliere) vereinigte (Sapphir, Rubin, Smirgel rc.). 2) Saphir oder Sapphir, σάπφειρος, im Arabischen Safir, nach der Insel Saphar in Arabien benannt (Saphir 2. B. Moses 24,10; Cyanus bei Plinius). 3) wegen des Glanzes im Vergleich mit dem Luchsauge. 4) rubinus, von ruber roth oder vom persischen rutbi (der Name Rubin kommt erst seit 1300 vor, die Alten nannten ihn indischen Carbunculus). 5) τόπαζος ein goldgelber oder grüner Flußspath, welcher der Sonne ausgesetzt, nachher stark im Dunkeln leuchtete; nach Plinius von der Insel Topazos benannt; das Wort topas ist indeß wahrscheinlich egyptischen Ursprungs und in alle europäischen Sprachen übergegangen. 6) von Dr. Lind zuerst adamantine spar genannt, daher Diamantspath, das wichtigste Schleifpulver für Edelsteine. 7) vom Italienischen smeriglio und dies von der griechischen Benennung σμύρις, smyris, vielleicht von der Stadt Smyrna. Schamir der Bibel, von Luther mit Diamant übersetzt, scheint Smirgel zu sein.

Der Mineralog unterscheidet nur 3 Varietäten: Sapphir, Korund und Smirgel. Unter **Smirgel** verstehen wir mineralogisch nur den körnigen, bläulichen, unedlen Korund; im Allgemeinen heißen aber die derben, körnigen, meist sehr unreinen, mit Kieselerde, Magneteisenstein ꝛc. gemengten Korund-Varietäten Smirgel. Der beste, reine Smirgel wird aus den Smirgelgruben auf Naxos bezogen, welche jährlich 40,000 Centner liefern, über deren Verkauf der König von Griechenland besondere Verordnungen erlassen hat. §. 121.

Vorkommen: Der **edle Korund** findet sich im Schuttlande, im sogenannten Edelsteine führenden Kiese des Diluviums und deshalb im Sande der Flüsse mit anderen Edelsteinen (Ceylon, Brasilien, Schweiz, Böhmen); auch eingewachsen im Basalt (z. B. am Quegstein und Unkel im Siebengebirge) und in Laven (z. B. bei Nieder-Mendig bei Andernach am Rhein). **Demantspath** und **gemeiner Korund** eingewachsen im Urgebirge (Ostindien, Oberitalien); **Smirgel** im sächsischen Erzgebirge, in Spanien und in ganzen Felsenstücken auf der Insel Naxos, dem berühmtesten Fundorte schon seit den ältesten Zeiten bis heute. Der blaue Smirgel des Handels ist der reinste, der spanische der verbreitetste.

Benutzung: a. Die durchsichtigen Spielarten nächst Diamanten die **gesuchtesten Edelsteine** (der orientalische Rubin und orientalische Smaragd stehen im Werthe oft noch über dem Diamante). Unsere Juweliere unterscheiden diese mineralogisch zusammengehörenden Steine nach der Farbe: 1) **orientalischer Rubin** (hellroth), die werthvollsten aller Edelsteine, indischer Karfunkel der Alten, der Anthrax des Theophrast, 2) **orientalischer Topas** (gelb), 3) **orientalischer Smaragd** (grün), 4) **Sapphir** (schön blau, wird durch Brennen weiß, klar und glänzend wie Diamanten), 5) **Luchssapphir** (dunkelblau), 6) **Wassersapphir** (hellblau und wasserhell), 7) **Sternsapphir** (mit sternartigem Scheine). Diesen schließen sich die unedlern, nur als Schleifpulver brauchbaren Korunde, nämlich **Demantspath** und **Smirgel**, noch an. Die blauen und rothen Steine werden als Edelsteine am meisten geschätzt. Die dunkelfarbigen (männlichen) Rubine sind bei vollkommener Reinheit **theurer als Diamanten** (ein Rubin von 2½ Karat wurde in Paris mit 14,000 Franken bezahlt, zehnmal theurer als ein gleichgroßer Diamant). Die kleinern, früher officinellen Sapphire aus Ceylon sind blaßroth (weiblich), deutlich krystallisirt und von geringem Werthe. Sie finden sich im Sande von Ceylon und waren früher häufig in Apotheken vorräthig. Sapphire werden durch Brennen weiß und stehen dann im Glanze geschliffenen Diamanten am nächsten (6—7 Karat schwere kosten etwa 1000—1200 Mark). Die Alten verstanden unter Sapphir unsern Lasurstein (§. 133.). b. Unreiner Korund und besonders der gepulverte und mit Wasser und Oel geschlemmte Smirgel dient schon seit uralter Zeit als **Schleif-** und **Polirpulver** für Edelsteine, Glas und Metalle; doch ist der meiste Smirgel des Handels ein gepulvertes Gemenge von Granaten, Quarz, Eisenglanz, Eisenschlacken ꝛc., überhaupt nennt man die verschiedenartigsten Substanzen, ja fast jedes Schleifpulver im gewöhnlichen Leben Smirgel.

61. Spinell[1]. Kleine tesserale Krystalle, namentlich Octaëder oder kleine Körner und Geschiebe im Flußsande (Ostindien, Brasilien ꝛc.); Bruch muschlig; Härte = 8, spröde; Spaltbarkeit octaëdrisch, unvollkommen; starker Glasglanz; spec. Gew. = 3,5; pellucid bis undurchsichtig; farblos oder sehr verschieden gefärbt, roth (**rother Spinell**), meist unrein, auch blau (**blauer Spinell**); schwarz ins Braune (**Ceylonit**[2]); dunkelgrün bis schwärzlichblau (**Pleonast**[3]); hyacinthroth (**Rubicell**). V. d. L. unschmelzbar; mit Borax schwer zum klaren, beim Pleonaste grünlichen Glase. Enthält 71,33 Thonerde, 28,67 Magnesia und etwas Eisenoxyd. Sind künstlich von Ebelmann im Porzellanofen sehr schön nachgemacht und waren auf der Pariser Industrie-Ausstellung mit ausgestellt. Sie besitzen, wie Arago behauptet, dieselben Eigenschaften wie die natürlichen, welche die Natur durch geheimnißvolle Kräfte und die Zeit, welche ihr nichts kostet, erzeugt hat; sind indeß nur zu klein.

Vorkommen: Vorzüglich in Gesteinen, welche magnesiahaltige Gemengtheile besitzen, so im Dolomit, Basalt, Trachyt und Trachyttuff (z. B. am Laacher See und am Vesuv), auch bei Hinterhermsdorf und Sebnitz in Sachsen; im Syenit am Monzoniberg in Südtyrol; — am schönsten im Schuttlande von Ceylon.

Benutzung: Die rothen gelten im Handel für Rubine (der hochrothe heißt **Rubin-Spinell**, der blaßrothe **Rubin balais**) und stehen als Edelsteine, besonders zu Ring- und

---

1) **Spinell:** alter Namen, wahrscheinlich von Spina, Spitze, wegen der scharfspitzigen Octaëder dieses Minerales. 2) **Ceylonit**, von der Insel Ceylon. 3) **Pleonast** vom griechischen πλεοναςμος, Ueberfluß, weil er am Octaëder auch noch Trapezflächen hat.

Nadelsteinen, dem Rubine nahe. Die rothen waren früher officinell und sollen aus dem Sande von Ceylon stammen. Mit ihnen kommen auch die härtern Rubine vor.

Bemerkung: Streng genommen gehört auch der, aus 80 Al_2O^3 und 20 Beryllerde bestehende, **Chrysoberyll** hierher; seiner zu den Silicaten (Edelkieseln) gehörigen Verwandten wegen aber wird er erst bei der Beschreibung dieser letzteren betrachtet.

VI. Klasse: **Chalkolithe**[1] oder **Halochalcite** d. i. Salzerze. §. 61.

§. 122. **Allgemeiner Charakter:** Nicht metallisch aussehende Verbindungen der Schwermetalloxyde mit Säuren, aber nicht mit Kieselsäure. Wie früher schon mitgetheilt worden ist, so können im Allgemeinen die Metalle mit dem Sauerstoffe dreierlei Oxyde bilden, nämlich:

1) Oxyde, welche sich mit Säuren zu Salzen verbinden; diese nennt man **basische Oxyde** oder **Basen**;
2) Oxyde, welche sich mit basischen Oxyden zu Salzen verbinden; diese nennt man **saure Oxyde** oder **Säuren**;
3) Oxyde, welche sich weder mit Basen, noch mit Säuren zu Salzen verbinden: **indifferente** oder **neutrale Oxyde**.

Nun giebt es unter den Metallen einzelne Arten, welche alle drei Abstufungen der ebengenannten Oxyde bilden können, z. B. das Mangan und Blei; ja bei diesen (z. B. eben beim Blei) kommt es sogar vor, daß ihr saures Oxyd sich schon während seiner Bildung mit ihrem schon fertig gebildeten basischen Oxyde verbindet (z. B. bleisaures Bleioxyd = Mennige). Außerdem giebt es aber auch Metalle, welche nur basische oder nur saure Oxyde (z. B. Zinn, Titan, Tantal, Vanadin, Wolfram u. s. w.) bilden. Diese sauren Oxyde, welche **Metallsäuren** genannt werden, bilden nun entweder für sich allein bestimmte Mineralarten, so die Zinnsäure, das Zinnerz oder den Zinnstein und die Titansäure den Rutil, oder kommen mit basischen Metalloxyden verbunden vor. Diese letztgenannten Verbindungen sind es nun, welche im Folgenden die Ordnung der **metallsauren Chalkolithe** darstellen. Weit häufiger als mit Metallsäuren treten die basischen Metalloxyde dagegen mit Säuren verbunden auf, deren Grundstoff ein nicht metallisches oder metalloïdisches Element, z. B. Schwefel, Phosphor oder Kohle, ist, und welche darum **Metalloïdsäuren** genannt werden, während ihre Verbindungen mit den basischen Metalloxyden die Ordnung der **metalloïdsauren Chalkolithe** bildet.

1. Ordnung: **Metallsaure Chalkolithe.** §. 61.

Charakter: Verbindungen von basischen Metalloxyden mit Metallsäuren.

§. 123. **Allgemeine Beschreibung:** Die hierher gehörigen, meist nur sehr vereinzelt und selten vorkommenden Chalkolith-Arten sind

Verbindungen von:	mit:
Titansäure, Tantalsäure, Niobsäure	Eisen-, Mangan- oder Uranoxyd, Ceroxydul, Zirkon- oder Kalkerde.
Wolframsäure, Chromsäure, Vanadinsäure	vorherrschend: Bleioxyd, selten: Kupferoxyd, selten: Eisenoxydul oder Manganoxydul.
Arsensäure	am meisten: Eisen- oder Kupferoxyd, vereinzelt: Blei-, Kobalt- oder Nickeloxyd.

1) **Chalkolithe** vom griechischen χαλκός Erz und λίθος Stein, also Erzsteine d. h. Erze, welche nicht metallisch, sondern wie eigentliche Steine aussehen.

Die meisten der hierher gehörigen Minerale lösen sich in Salpeter- oder Salzsäure unter Abscheidung ihrer Metallsäure, welche sich dann in Ammoniak oder Kalilauge löst. §. 123.

Beschreibung der wichtigsten Arten: Unter allen den vorstehenden metallsauren Chalkolithen sind hier nur folgende Arten näher anzuführen:

62. **Wolfram** oder **Wolframit** (ein alter Bergmannsname): Monoklinische Krystallformen, unter denen am häufigsten schiefe, breite, rhombische Säulen hervortreten, welche an ihrer stumpfen Säulenkante abgestumpft und oben und unten durch die Flächen einer Rectangulärpyramide zugespitzt oder zugeschärft (Fig. 140.) und außerdem noch zu Zwillingen mit einander verwachsen (Fig. 141.) erscheinen; ferner auch in derben Massen mit stängeligem, schaligem oder körnigem Gefüge. Bruch uneben; Härte = 5—5,5; spec. Gew. = 7,143—7. Eisen- bis bräunlichschwarz, äußerlich fett- bis glasglänzend, auf den Spaltflächen aber metallisch diamantglänzend; im Ritze röthlich- bis schwärzlichbraun. V. d. L. auf Kohle in starker Flamme schwer zur magnetischen Kugel schmelzend; mit Phosphorsalz in der Oxydationsflamme ein farbloses, in der Reductionsflamme aber ein blaues Glas gebend. In Salz- oder Salpetersäure löslich unter Abscheidung von gelber, in Ammoniak oder Kalilauge löslicher **Wolfram- oder Scheelsäure** (§. 34.); mit Phosphorsäure stark gekocht eine zähe, schön blaue Flüssigkeit gebend. Chemischer Bestand: Wolframsäure mit Eisen- und Manganoxydul.

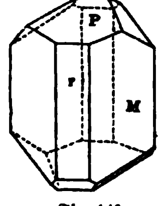
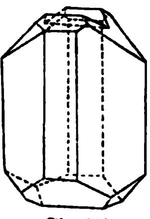


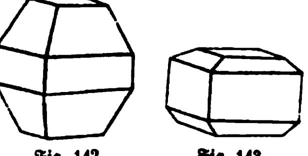
Fig. 140.


Fig. 141.

Vorkommen: Vorzüglich auf Zinnerzlagerstätten in der Gesellschaft von Zinnerz, Flußspath, Apatit, Topas, Molybdänglanz und Quarz, so bei Zinnwald, Altenberg, Geyer, Schlaggenwalde im Erzgebirge; ferner auch auf Bleierzgängen z. B. am Harz bei Neudorf und Straßberg; am Erzgebirge bei Freiberg u. s. w.

Benutzung: Man fertigt aus ihm schönes Wolframgelb und Wolframstahl.

63. **Gelbbleierz** (Bleigelb, Molybdänbleispath): Tetragonale Krystallgestalten, unter denen namentlich abgestumpfte oder auch entkantete Pyramiden (Fig. 142.) und kurze, an ihren oberen und unteren Endflächenkanten abgestumpfte, Säulen hervortreten (Fig. 143.); außerdem auch körnige Aggregate. Bruch muschelig bis uneben; spröde; Härte = 3; spec. Gew. = 6,3—6,9. Vorherrschend gelb in verschiedenen Abstufungen; im Ritze weiß; fett- oder diamantglänzend. V. d. L. mit Phosphorsalz in der Oxydationsflamme geschmolzen ein licht gelbgrünes, in der Reductionsflamme dunkelgrün werdendes Glas gebend. Mit concentrirter Schwefelsäure eine lasurblaue Farbe bildend, sobald man Alkohol zusetzt. Chemischer Gehalt: Molybdänsäure und Bleioxyd.


Fig. 142. Fig. 143.

Vorkommen: In Kalkstein auf Bleierzlagerstätten in Gesellschaft von anderen Bleierzen z. B. am Erzgebirge zu Schneeberg, Johann-Georgenstadt und Berggießhübel; in Böhmen bei Przibram; in Kärnthen zu Bleiberg; bei Badenweiler im Schwarzwald u. s. w.

Zusatz: Mit dem Gelbbleierze zusammen kommt auch hie und da, z. B. im Ural, das schön rothe, im Ritze pomeranzgelbe, chromsaure Bleioxyd oder Rothbleierz und das gelbe bis braune, im Ritze weiße, Vanadinbleierz vor.

64. Grünbleierz oder **Mimetesit** (von dem griechischen μιμητής, Nachahmer, in Beziehung auf den, ihm ähnlichen, Pyromorphit): Hexagonale Krystallgestalten, unter denen sich namentlich kurze, oft wurmförmig gekrümmte oder in ihrer Mitte eingeschnürte, sechsseitige Säulen bemerklich machen. Härte = 3,5—4; spec. Gew. = 7,19—7,25. Vorherrschend gelbgrün, wachs- oder honiggelb, bisweilen auch farblos; fett- oder diamantglänzend; im Ritze weißlich. Mit Cyankalium im Kölbchen erhitzt einen schwarzen Spiegel bildend. V. d. L. auf Kohle zuerst in der Reductionsflamme, dann in der Oxydationsflamme erhitzt einen nach Knoblauch riechenden und die Kohle weiß und gelb beschlagenden Dampf und außerdem ein Bleikorn bildend. In Salpetersäure und in Kalilauge löslich. Chemischer Bestand: 90,7 Bleiarseniat und 9,3 Chlorblei.

Vorkommen: In Gesellschaft von Schwerspath, Flußspath und Pyromorphit auf Bleiglanzlagerstätten, so bei Johann-Georgenstadt, Zinnwald, Badenweiler, in Cornwall und Devonshire u. s. w.

Benutzung: Zur Gewinnung von Blei.

Zusatz: Außer mit dem Bleioxyd bildet die Arsensäure

1) mit Kobaltoxydul die rosen- oder pfirsichblüthrothe Kobaltblüte, welche aus der Oxydation des Speiskobaltes entsteht,
2) mit dem Nickeloxydul die apfelgrüne Nickelblüte,
3) mit dem Eisenoxyd den gelben oder braunen Eisensinter,
4) mit Kupferoxyd das blaugrüne Strahlerz, den smaragdgrünen Euchroit, den spangrünen oder himmelblauen Kupferschaum.

Alle diese arsensauren Metalloxyde kommen hauptsächlich in der nächsten Umgebung von arsenhaltigen Erzen vor und sind wahrscheinlich aus der Oxydation und Zersetzung dieser Erze entstanden.

2. Ordnung: Metalloïdsaure Metalloxyde. §. 61.

§. 124. **Allgemeiner Charakter und Gruppirung:** Nicht metallisch aussehende, im Wasser unlösliche, aber in Salz- oder Salpetersäure oder in Kalilauge lösbare Verbindungen der Phosphor-, Kohlen- oder Schwefelsäure mit Schwermetalloxyden, namentlich mit Eisenoxydul, Manganoxydul, Zinkoxyd, Bleioxyd oder Kupferoxyd.

Die hierher gehörigen Chalkolithe sind meistens gelb, gelbgrün, grasgrün, blaugrün oder blau, seltener farblos oder weiß, lösen sich mit Ausnahme des Bleivitrioles, welcher nur in Kalilauge löslich ist, in Salz- oder Salpetersäure und geben dann in ihren Lösungen mit Barytwasser einen weißen unlöslichen Niederschlag.

Je nach der in ihnen herrschenden Säure zerfallen sie in folgende drei Gruppen:

1. Gruppe: **Phosphate**, §. 125.: Verbindungen der Phosphorsäure mit Schwermetalloxyden: meist grün, gelb oder braun, selten weißlich; fettig glänzend; Härte = 4—5,5. V. d. L. erhitzt entweder für sich allein oder nach dem Befeuchten mit Schwefelsäure die äußere Flamme blaugrün färbend und zu einer grauen oder schwarzen Kugel schmelzend. In ihren Lösungen bei Zusatz von etwas Ammoniak mit Chlormagnesium einen weißen krystallischen, in Salmiak unlöslichen, Niederschlag gebend.
2. Gruppe: **Carbonate**, §. 125.: Verbindungen der Kohlensäure mit Schwermetalloxyden: meist weiß ins Gelbe, Röthliche oder Braune, blau oder grün, seltener roth oder farblos; Härte = 3—5. V. d. L. erhitzt sich theils zu Metalloxyden theils zu reinen Metallen reducirend. In Säuren unter Aufschäumen auflöslich.
3. Gruppe: **Sulfate**, §. 126.: Verbindungen der Schwefelsäure mit Schwermetalloxyden: farblos, weiß, blau, grün, ockergelb oder roth. Im Kölbchen für sich oder mit Kohlenpulver erhitzt schwefelige Säure und oft auch Wasser entwickelnd; v. d. L. auf Kohle in der Reductionsflamme erhitzt Schwefelmetalle gebend, welche dann mit Salzsäure befeuchtet Schwefelwasserstoffgeruch entwickeln. In Säuren meist unlöslich, aber in Kalilauge oder Ammoniak fast stets lösbar.

Beschreibung der häufigsten Arten aus den einzelnen Gruppen. §. 125.

a. Phosphate (§. 124.): Meist nur vereinzelt vorkommende Verbindungen der Phosphorsäure hauptsächlich mit Kupferoxyd, Eisenoxydul oder Eisenoxyd, und mit Bleioxyd.

65. Die **Kupferphosphate** sind heller oder dunkler grün, färben mit Salzsäure befeuchtet die Löthrohrflamme blau und lösen sich in Salpetersäure mit blauer oder grüner Farbe. Außer dem, gewöhnlich in trauben-, nieren- und kugelförmigen, strahligfaserigen, dem Malachite ähnlichen, Aggregaten auftretenden, **Phosphorkupfer** und dem, gewöhnlich in kleinen, drusig verbundenen, rhombischen Säulen erscheinenden, **Libethenit** ist hier hervorzuheben der **Uranit** oder **Chalkolith**, ein in kleinen, dünntafelförmigen, tetragonalen Krystallen oder Schuppen auftretendes, gras- bis smaragdgrünes, im Ritze apfelgrünes, perlmutterglänzendes, Mineral, dessen Härte = 2—2,5; spec. Gew. = 3,5—3,6 ist, und welches aus 61,0 Uranoxyd, 8,5 Kupferoxyd, 15,2 Phosphorsäure und 15,3 Wasser besteht. Gewöhnlich auf Zinnerz, Kupfererze und Uranocker haltigen Gängen im Gneiß, Glimmerschiefer und Granit z. B. am Erzgebirge bei Johann-Georgenstadt, Schneeberg, Joachimsthal und Zinnwalde.

66. Die **Eisenphosphate** sind ockergelb, gelb, gelb- oder blaugrün bis indigblau, geben mit Salzsäure eine grünliche oder gelbbraune Lösung und schmelzen v. d. L. zu einer grauen oder schwarzen, magnetischen Schlacke. Zu ihnen gehören:

1) Eisenblau (Blaueisenerz, phosphorsaures Eisen oder Vivianit [nach dem englischen Mineralogen Vivian]): Krystallisation und Blätterdurchgang so genau dem Gypse ähnlich, daß man den Namen Eisengyps vorgeschlagen hat, am meisten in breiten schiefen rhombischen (monoklinischen) Säulen (Fig. 144.); außerdem in kugeligen oder nierenförmigen Aggregaten mit strahligblättrigem Gefüge; endlich auch erdig als feines, oft schwach zusammengebackenes Pulver (**blaue Eisenerde**); Härte = 1,5 bis zerreiblich; Glasglanz; pellucid; spec. Gew. = 2,7; **indigblau bis schwärzlichgrün**; im Ritze zuerst bläulichweiß, dann an der Luft ganz blau werdend. V. d. L. leicht schmelzend und die Flamme bläulichgrün färbend; in Säuren ohne Brausen löslich. Enthält etwa 45 Eisenoxydul, 27 Phosphorsäure und 27 Wasser.

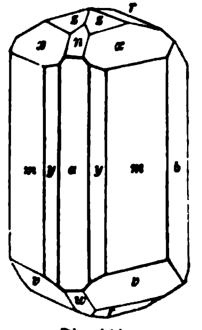


Fig. 144.

Vorkommen: Der **krystallische Vivianit** kommt hauptsächlich auf Brauneisenerzlagern drusen- und nesterweise (z. B. bei Bodenmais und Amberg in Baiern) oder auf Zinn- und Kupfererzgängen (z. B. bei St. Agnes in Cornwall) vor. Das **erdige Eisenblau** dagegen ist in vielen Fällen neuerer Entstehung. Am häufigsten entsteht das erdige, weiße, erst nach längerer Berührung mit der Luft blau werdende Eisenblau (**blaue Eisenerde**) sogenanntes **natürliches Berlinerblau** in Torfmooren (bei Peine, in Ostfriesland rc.).

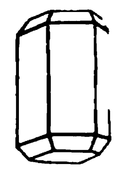
Benutzung: Erdiges Eisenblau wird als **Farbematerial** gebraucht und auch häufig im Großen künstlich bereitet. Das **künstliche Berlinerblau**, vom Farbenfabrikanten Diesbach in Berlin 1704 zufällig entdeckt (**Diesbacher Blau**), heißt auch **Mineralblau** und dessen feinste Sorte **Pariserblau**.

2) **Grüneisenerz** (auch Kraurit genannt): Kugel-, trauben- und nierenförmige Aggregate mit strahligfaserigem Gefüge. Sehr spröde; Härte = 3,5—4; spec. Gew. = 3,3—3,5. Im frischen Zustande dunkelgrün, im Ritze zeisiggrün, an der Luft ockergelb und braun werdend. V. d. L. sehr leicht zur porösen, schwarzen, nicht magnetischen Kugel schmelzend. Chemischer Gehalt: 63 Eisenoxyd, 28 Phosphorsäure und 9 Wasser.

Vorkommen: Auf Brauneisenerzlagern bei Hirschberg und Ullersreuth im Voigtland, bei Schneeberg und Johann-Georgenstadt im Erzgebirge, bei Elbingerode am Harz, bei Siegen u. s. w.

§. 125. **67. Bleiphosphate:** V. d. L. meist sehr leicht schmelzend und in der innern Flamme ein Bleikorn und Bleidampf gebend, welcher dann die Kohle gelb beschlägt; dabei nicht selten auch Arsendampf entwickelnd. In Salpetersäure löslich. — Hierher:

Pyromorphit[1] (Buntbleierz): Hexagonale Säulen, welche in der Regel an den Kanten ihrer oberen und unteren Endtafelflächen abgestumpft (Fig. 145.) und gewöhnlich zu Drusen verbunden sind. Härte = 3,5—4; spec. Gew. = 6,9 7. Gewöhnlich grün in verschiedenen Abstufungen oder braun, seltner gelb; fett- bis glasglänzend; durchscheinend. Mit Phosphorsalz v. d. L. geschmolzen Chlor entwickelnd. Chemischer Gehalt: 89,7 Bleiphosphat und 10,3 Chlorblei.


Fig. 145.

Vorkommen: Vorzüglich in den oberen Regionen von Bleiglanzgängen in Gesellschaft von kohlensaurem Bleioxyd z. B. am Schulenberg bei Clausthal und bei Zellerfeld am Harz; bei Zschopau in Sachsen, bei Przibram und Bleistadt in Böhmen u. s. w.

Benutzung: Wo er in größeren Mengen auftritt, wird reines Blei aus ihm gewonnen.

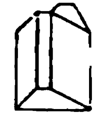
b. Carbonate (§. 124.): Verbindungen der Kohlensäure namentlich mit Bleioxyd, Kupferoxyd, Zinkoxyd, Eisen- und Manganoxydul. Alle sind in Salpetersäure unter Aufschäumen löslich.

68. Die **Kupfercarbonate:** Grün oder blau. Härte = 3,5—4; spec. Gew. = 3,8—3,7. Im Kölbchen erhitzt Wasser ausschwitzend und schwarz werdend; v. d. L. schmelzend und reines Kupfer gebend. In ihren blauen Lösungen reines Eisen mit metallischem Kupfer bedeckend. Zu ihnen gehört:

1) Kupferlasur: Dicktafel- oder kurzsäulenförmige, schiefrhombische (monoklinische), gewöhnlich kleine Krystalle, meist in Drusen oder Gruppen; außerdem auch derbe, knollige oder traubige Massen mit strahlig-blättrigem oder dichtem Gefüge; endlich auch in erdigen Anflügen und Pseudomorphosen nach Fahlerz, Kupferglanz und Malachit; Härte = 3—4, spröde; Glasglanz; pellucid; spec. Gew. = 3,8; **lasur-** oder **smalteblau**; Strichpulver ebenso. Enthält 70 Kupferoxyd, 24 Kohlensäure, 6 Wasser. — Meist mit Malachit zusammen vorkommend und sich auch in Malachit verwandelnd; die erdige Varietät am häufigsten. (Vergl. das Vorkommen beim Malachit.)

Benutzung: Zur Gewinnung des Kupfers und zur Bereitung des Kupfervitriols; reine Massen auch wohl gemahlen und geschlämmt als blaue, sehr veränderliche Malerfarbe (natürliches **Bergblau**, Coeruleum der Alten, welches man auch künstlich bereitet). Das Kalkblau oder Neuwiederblau ist dem Bergblau sehr ähnlich und besteht aus einer Verbindung von Gyps mit Kupferoxydhydrat. Der Giftigkeit wegen sind diese Farben durch das unschädliche Ultramarin fast verdrängt.

2) Malachit: Sehr selten deutlich krystallisirt und dann in schiefen rhombischen (triklinischen) Säulen, welche gewöhnlich zu Zwillingen (Fig. 146.) verwachsen sind; am häufigsten in dünnen nadelförmigen Krystallen, welche zu trauben-, nieren- oder stalaktitenförmigen Massen mit strahligfaserigem oder krummschaligem Gefüge verbunden sind oder auch besen- oder sternförmige Gruppen bilden; außerdem auch dichte staubige, erdige Massen (**Kupfergrün**); Härte = 3—4,0 spröde; wenig pellucid; in krystallinischen Massen seidenartig glänzend (**Atlaserz**): spec. Gew. = 3,5; ausgezeichnet schön **smaragd-** oder **spangrün**; Strichpulver ebenso, aber lichter. V. d. L. leicht zum Kupferkorne schmelzbar. Enthält 71,81 Kupferoxyd, über 20 Kohlensäure und 8,17 Wasser.


Fig. 146.

Vorkommen: Das häufigste Kupfersalz in älteren und neueren Gebirgsmassen fast überall, wo gediegenes Kupfer und Kupfererze vorkommen. Von großer Schönheit sind die glaskopfartigen Malachitmassen im Ural, wo auf der Demidoff'schen Grube 1835 eine 6000 Kilo schwere Masse gefunden

1) Πῦρ Feuer, und μορφή Gestalt, weil er aus dem Schmelzfluß heraus krystallisirt.

wurde; überhaupt sehr gewöhnlich in dem Grauliegenden und Kupferschiefer §. 125.
der Zechsteinformation). Durch Zersetzungen auch überall, wo künstlich dargestelltes reines oder legirtes Kupfer der Luft oder feuchten Erde ausgesetzt ist (auf Dächern, Statuen aus Bronze, Messing, Waffen, Münzen, kupferhaltigen Hüttenproducten, als aerugo nobilis (§. 76.); am häufigsten die erdige Varietät als erdiger Beschlag (**Kupfergrün**) auf Keupermergeln, Muschelkalke, Buntensandsteine.

Benutzung: Malachit und Kupferlasur sind giftig, werden aber als Kupfererze sehr geschätzt, weil sie von Eisen und Schwefel frei sind, welche den Schmelz- und Reinigungsprozeß sehr erschweren; daher **Hauptbenutzung** zum Ausbringen des Kupfers Die zartfaserigen, dichten Malachite (schon im Alterthume als **Smaragd**, Molochites und Chrysocolla bekannt) werden in der Steinschneidekunst zu geschliffenen Gegenständen, Vasen, Tischplatten, Dosen, Schmucksteinen und mancherlei Bijouteriewaaren verarbeitet; pulverisirt, so wie im erdigen Zustande als Malerfarbe (**Berggrün**) in Handel; meist ist dies indeß ein Gemenge von verschiedenen arsenikhaltigen Kupferfarben, namentlich von Schweinfurter- und Neuwiedergrün.

69. Die **Eisencarbonate**: Verbindungen des Eisenoxydules mit Kohlensäure: Weißlichgelb, honiggelb, gelbbraun oder dunkelbraun, selten ganz weiß. Mit Salz- oder Salpetersäure unter Aufschäumen eine blaßgrünliche, tintenartig schmeckende, Lösung gebend, welche durch Galläpfeltinctur bläulichschwarz wird und mit Ammoniak einen bläulich oder grünlichweißen, allmählich gelbbraun werdenden Niederschlag giebt. V. d. L. unschmelzbar, aber schwarz und magnetisch werdend. Hierher:

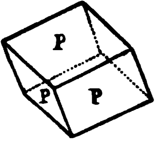


Fig. 147.

Eisenspath (Spatheisenstein, Siderit[1], kohlensaures Eisenoxydul, Flinz): Stumpfe Rhomboëder, welche sich sehr leicht in der Richtung ihrer Rhomboëderflächen spalten lassen; oft mit gekrümmten Flächen und in treppenförmig zusammengewachsenen, selten in kleintraubigen, nierenförmigen Gestalten; aber auch häufig derb, dicht, körnig, faserig, concentrisch-schalig, mit auseinander laufendem strahligen und faserigen Gefüge (**Sphärosiderit**); Härte = 3,5—4,5; spröde; Perlmutterglanz; pellucid; spec. Gew. = 3,8; gelblichgrau bis erbsengelb, selten weiß, durch Zersetzung an der Luft braun oder schwarz. Enthält etwa 62 Eisenoxydul, 38 Kohlensäure. Ist oft von kohlensaurem Mangan (Manganspath, Mangankiesel oder Rothbraunstein) begleitet und die Eisenspathkrystalle sind oft in Brauneisenstein umgewandelt. Der **Sphärosiderit**[2] oder **faserige Eisenspath** mit strahligem und faserigem Gefüge findet sich in Höhlungen des Basalts und Dolerits, und hat eine mehr oder weniger vollkommene Kugelform; der **thonige Sphärosiderit** oder **Thoneisenstein** ist ein Gemenge von Eisenspath mit Kalk, Kiesel und Thon, geht allmählig in thonigen Braun- und Gelbeisenstein über und verwittert zu Eisenoxydhydrat. Er findet sich in der Steinkohlen- und Oolith-, auch Kreideformation. Er läßt in Säuren einen Rückstand von Thon.

Vorkommen: Sehr verbreitet; theils für sich allein schon mächtige Stöcke, Lager und Gänge in verschiedenen Formationen bildend, so den über 850 m hohen Eisenberg bei Eisenerz in Steiermark, theils in Gesellschaft von Quarz, Kalkspath, Schwer- und Flußspath auf Gängen die Unterlage von Blei-, Silber-, Antimonglanz, von Kupfer- und Eisenkies u. s. w. bildend, theils auf der Sohle von moorigen Seebecken Ablagerungen darstellend. Da, wo seine Massen zu Tage stehen, sind sie in Brauneisenerz umgewandelt.

Benutzung: Eisenspath liefert ein gutes, leicht in Stahl zu verwandelndes Eisen und heißt deshalb auch **Stahlstein** oder **Stahlerz**. Der thonige Sphärosiderit findet sich besonders häufig in den Kohlengebirgen Englands (Südwallis, Glasgow 2c.) und verschafft in Verbindung mit den Steinkohlen als Brennmaterial den Engländern besonders ihr industrielles Uebergewicht. Aus diesem Steine gewinnen die Engländer mehr Eisen, als die ganze übrige Welt zusammen, 1853 in 400 Hochöfen 50 Millionen Centner Roheisen, im Werthe von 8 Millionen Pfund Sterling.

---

1) **Siderit** von σίδηρος Eisen. 2) **Sphärosiderit** von σφαῖρα Kugel und σίδηρος Eisen, also **Kugeleisen**.

§. 125. **70.** Die **Mangancarbonate**: Verbindungen des Manganoxydules mit Kohlensäure: Hellrosen- bis himbeerroth. V. d. L. unschmelzbar, aber grüngrau und schwarz werdend; mit Soda in der Oxydationsflamme einen blaugrünen Schmelz gebend. In Salzsäure unter Aufschäumen löslich und dann in der angesäuerten Lösung mit Schwefelwasserstoff-Ammoniak einen fleischfarbigen oder röthlichgelbbraunen Niederschlag gebend. Hierher:

Manganspath (Rosen- und Himbeerspath): Stumpfe Rhomboëder, welche sich leicht in Theilrhomboëder spalten lassen, häufig gekrümmte Flächen zeigen und gewöhnlich zu Drusen verbunden sind; außerdem kugel-, himbeer-, trauben- und nierenförmige Aggregate: endlich auch derbe Massen mit stängeligem, faserigem oder dichtem Gefüge. Härte = 3,5—4,5; spec. Gew. = 3,3—3,6. Chemischer Gehalt: 74—97 Procent Manganoxydulcarbonat mit wechselnden Mengen von Kalk und Magnesia. Sich leicht an der Luft in Manganoxydhydrat umwandelnd.

Vorkommen: Beschränkt und namentlich auf Gängen mit Quarz, Braunspath, Blei-, Silber-, Fahl- und Zinkerz im Gneiß und Porphyr; z. B. bei Freiberg im Erzgebirge; bei Ilfeld und Elbingerode am Harz u. s. w.

71. Die **Zinkcarbonate**: Verbindungen des Zinkoxydes mit Kohlensäure: Vorherrschend weiß ins Gelbliche, Grauliche, Grünliche und Braune, seltener farblos. V. d. L. auf Kohle weißes Zinkoxyd gebend, welches die Kohle weiß beschlägt und beim Glühen mit Kobaltlösung schön grün wird. In Salz- und Schwefelsäure leicht löslich und dann in der angesäuerten Lösung mit Schwefelwasserstoff-Ammoniak einen weißen Niederschlag gebend. Hierher:

Zinkspath (**Galmei** nach Werner): Kleine, zu Drusen verbundene Rhomboëder; gewöhnlich aber traubige, nierenförmige oder stalaktitische, aus kleinen Halbkugeln bestehende, Aggregate mit strahligfaserigem oder schaligem, oft von Zellen durchzogenem Gefüge; außerdem auch derbe, körnige oder dichte Massen. Härte = 5; spec. Gew. = 4,1—4,5. Im reinen Zustande farblos oder weiß; stark glänzend. Chemischer Gehalt: 64,5 Zinkoxyd und 35,5 Kohlensäure, oft auch etwas Eisenoxyd, Manganoxydul, Kalkerde und Magnesia haltend und nicht selten auch durch Kieselsäure verunreinigt.

Vorkommen: Gewöhnlich in Stöcken und Nestern im Gebiete des Uebergangs-, Steinkohlen-, Muschel- und Jurakalkes oder Dolomites, z. B. bei Tarnowitz in Oberschlesien, bei Iserlohn und Brilon in Westphalen, am Altenberg bei Aachen, bei Holzappel an der Lahn, bei Wiesloch in Baden, bei Lüttich in Belgien, bei Bleiberg und Raibl in Kärnthen.

Benutzung: Der Zinkspath ist das wichtigste Erz für die Gewinnung des reinen Zinkmetalles.

72. Die **Bleicarbonate**: Verbindungen des Bleioxydes mit Kohlensäure. Vorherrschend farblos oder weiß, bisweilen aber auch gelblich, grau oder schwarz. V. d. L. auf der Kohle leicht und unter Zerknistern zu reinem Blei schmelzend und dann die Kohle gelb beschlagend. In Salpetersäure unter Aufschäumen löslich: mit Salzsäure aber weißes, in Kalilauge lösliches, Bleichlorid gebend. In der Lösung bedeckt sich ein Zinkstäbchen mit reinen Bleiblättchen. Hierher:

Weißbleierz oder **Bleispath** (Cerussit, von cerussa, Bleiweiß): Rhombische Krystalle, welche denen des Aragonites und Salpeters ganz gleichgestaltig sind, namentlich mannichfach entecke und entkantete Pyramiden (Fig 148.) und liegende Säulen oder Tafeln, meist in Drusen oder büschelförmigen Aggregaten; außerdem auch derbe, oft zerfressen aussehende, Massen. Härte = 3—3,5; spec. Gew. = 6,4—6,6. Farblos, weiß, gelb; diamantglänzend. Chemischer Bestand: 83,53 Bleioxyd und 16,47 Kohlensäure.

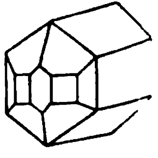


Fig. 148.

Vorkommen: Meist ein Umwandlungsproduct des Bleiglanzes und darum vorzüglich in den oberen, zunächst unter der Erdoberfläche befindlichen, Regionen von Bleiglanz führenden Gängen und Lagerstätten, z. B. Freiberg und Johann-Georgenstadt im Erzgebirge;

Clausthal und Zellerfeld am Harz; Müsen und Siegen in Westphalen; **Badenweiler** in Baden u. s. w.

Benutzung zur Gewinnung von reinem Blei.

e. Sulfate (oder Vitriole) (§. 124.): Im Wasser unlösliche Verbindungen der Schwermetalloxyde mit der Schwefelsäure. Im Kölbchen mit Kohlenpulver gemischt beim Glühen schwefelige Säure entwickelnd; auf Kohle mit Soda in der Reductionsflamme erhitzt Schwefelnatrium gebend und sich zu reinem Metall reducirend. In Säuren meist unlöslich, aber in Kalilauge oder Ammoniak löslich und dann mit Barytwasser einen weißen, in Salzsäure nicht wieder lösbaren, Niederschlag gebend. §. 126.

Die hierher gehörigen Minerale sind wohl meistens Oxydationsproducte von Schwefelmetallen und kommen darum auch vorzüglich in der näheren oder nächsten Umgebung ihrer Muttererze, so namentlich in den oberen Regionen von Gängen oder auch gradezu als Ueberzüge auf noch unversehrten Schwefelerzen vor. — Es gehört hierher — außer dem dunkelsmaragdgrünen, aus 70 Kupferoxyd, 18 Schwefelsäure und 12 Wasser bestehenden und z. B. bei Saalfeld und Nassau vorkommenden, **Brochantit** und dem hochockergelben, aus 49 Eisenoxyd, 7 Kali, 31 Schwefelsäure und 13 Wasser bestehenden und z. B. auf Braunkohlenlagern bei Bilin in Böhmen vorkommenden, **Gelbeisenerz** oder **Misy** —,

72. der **Bleivitriol** oder **Anglesit** (von der Insel Anglesea): Rhombische Krystalle, namentlich mannichfach entecke und entkantete Pyramiden (Fig. 149 und 150.), aufrechte oder liegende Säulen (Fig. 151 und 152.) und an ihren schmalen Seitenflächen zugeschärfte Rectangulärtafeln (Fig. 153.); die

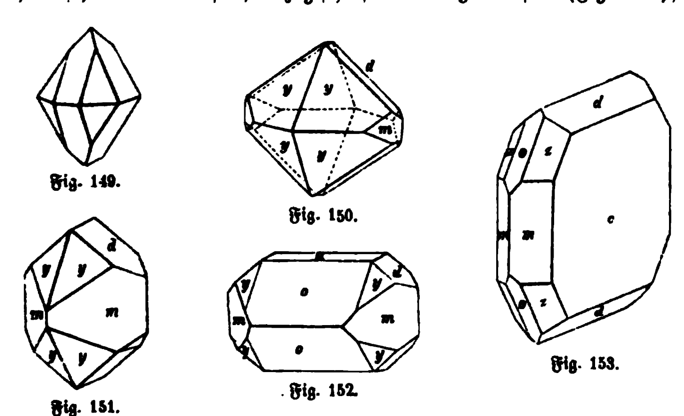


Fig. 149. Fig. 150. Fig. 151. Fig. 152. Fig. 153.

Krystalle meist klein und in Drusen auf Bleiglanz; seltner körnige, oft zerfressen aussehende, Massen oder auch in Pseudomorphosen nach Bleiglanz. Sehr spröde; Härte = 3; spec. Gew. = 6,25 — 6,35. Farblos, wasserhell, diamantglänzend oder weiß und fettglänzend. Im Kölbchen zerknisternd; v. d. L. auf Kohle in der Reductionsflamme mit Soda erhitzt Schwefelnatrium und reines Blei gebend, welches dann die Kohle in der Oxydationsflamme gelb beschlägt. Mit Schwefelwasserstoff befeuchtet metallisch schwarzgrau werdend. Chemischer Gehalt: 73,6 Bleioxyd und 26,4 Schwefelsäure.

Vorkommen: Vorherrschend auf Bleiglanzlagerstätten im Gebiete der krystallinischen Urschiefer und der Grauwacke z. B. am Harze bei Goslar, Zellerfeld und Clausthal; bei Müsen im Siegenschen; bei Badenweiler und Wolfach im Schwarzwald; prachtvoll auf Anglesea und Sardinien bei Iglesias u. s. w.

Benutzung: Wo er in größeren Massen auftritt, wird Blei aus ihm gewonnen.

VII. Klasse: Siliciolithe. §. 62.

§. 127. **Klassencharakter:** Hauptbildungsmittel aller hierher gehörigen Mineralien ist das Siliciumoxyd oder die Kieselsäure (SiO^2 oder Kieselerde), sei es nun, daß dieselbe schon durch sich allein, sei es daß sie in Verbindung mit basischen Schwer- und Leichtmetalloxyden Mineralien zusammensetzt.

Alle hierher gehörigen Mineralarten lassen sich mit Phosphorsalz v. d. L. auf der Kohle nur theilweise schmelzen, indem die in ihnen enthaltene Kieselsäure vom Phosphorsalz nicht angegriffen wird, so daß von einem, mit diesem Salze zusammengeschmolzenen Silicate nur die in demselben vorhandenen basischen Oxyde ein mehr oder weniger durchsichtiges, je nach der Natur dieser Oxyde, verschieden gefärbtes Glas bilden, während die mit ihnen verbunden gewesene Kieselsäure ungeschmolzen zurückbleibt und in dem entstandenen Glase in der Gestalt der angewandten Steinprobe als sogenanntes Kieselskelet, §. 62.) umherschwimmt. Mit Soda aber zusammengeschmolzen geben alle Silicolithe unter Aufbrausen ein klares Glas. Flußsäure zersetzt und löst alle Silicolithe; in allen anderen Säuren dagegen sind sie entweder gar nicht oder nur theilweise unter Abscheidung von gallertartiger (gelatinöser), schleimiger oder mehliger Kieselsäure löslich.

1. Ordnung: Siliciumoxyde (oder Kieselinge). §. 62.

§. 128. **Ordnungscharakter:** Nur aus fest gewordener Kieselsäure (oder Kieselerde, SiO^2) bestehend, wobei auch häufig Wasser oder verschiedene Metalloxyde enthaltend.

Im ganz reinen Zustande farblos oder weiß, durch Beimengungen von Metalloxyden oder auch fremdartigen Organismenresten aber je nach der Art dieser Beimengungen verschieden gefärbt. Härte = 6—7: am Stahle mehr oder weniger stark funkend und dabei einen brenzlichen (zunderartigen) Geruch entwickelnd; ebenso beim Aneinanderreiben zweier Stücke leuchtend phosphorescirend und ebenfalls brenzlich riechend. V. d. L. durch Phosphorsalz wenig oder nicht angreifbar, aber mit Soda unter Aufbrausen zu einem klaren Glase schmelzend. Nur in Flußsäure, sonst aber in keiner anderen Säure löslich.

1. Gruppe: Wasserfreie, krystallinische Siliciumoxyde.

§. 129. **Charakter:** Im Kölbchen erhitzt kein Wasser ausschwitzend. — Krystallisirt oder derb, dann aber noch mit krystallinischem Gefüge.

94. Quarz (oder Gewarz, weil er oft auf Erzgängen die warzenförmigen Auswüchse und Überzüge der Metalle bildet). Hexagonale Krystallgestalten, namentlich hexagonale Doppelpyramiden (Fig. 154) und hexagonale Säulen, welche bei vollständiger Ausbildung oben und unten in eine hexagonale Pyramide ausgehen (Fig. 155); Säulenflächen quergestreift, aber in der Regel ebenso wie die Pyramidenflächen von verschiedener Größe und verschiedenfach entweder und entkantet (Fig. 156 u. 157), daher auch oft mehr oder weniger verschoben und

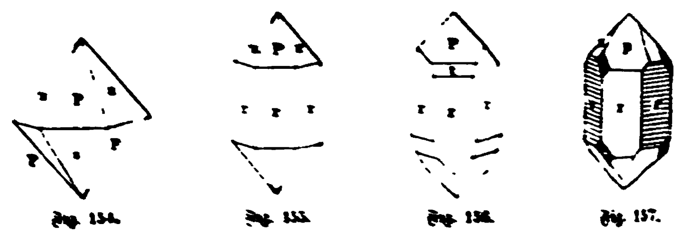
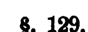


Fig. 154. Fig. 155. Fig. 156. Fig. 157.


§. 129.

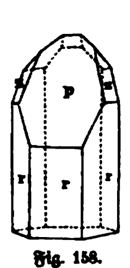


Fig. 158.

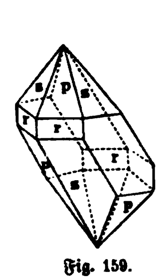
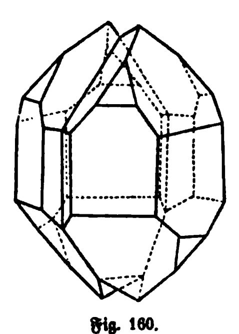


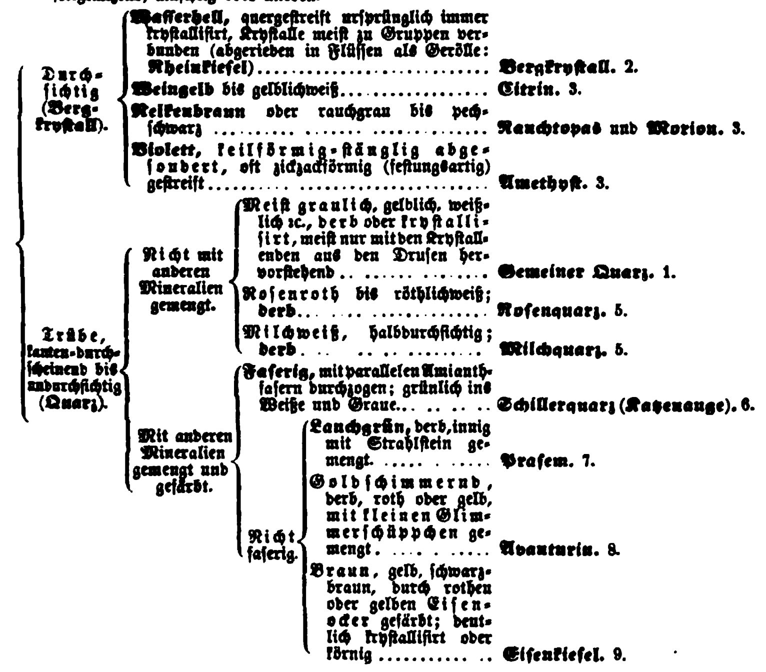
Fig. 159.


Fig. 160.

verdrückt (Fig. 158 u. 159.) oder zu Zwillingen (Fig. 160.) verwachsen. Die Krystalle theils einzeln eingewachsen, theils in Gruppen und rindenförmigen Drusen aufgewachsen. Außerdem aber auch derbe Massen mit körnigem, stängeligem, faserigem und dichtem Gefüge. — Bruch uneben und splitterig oder muschelig; Bruchstücke sehr scharfkantig; spröde. Härte = 7; spec. Gew. = 2,65. Farblos und durchsichtig; weiß, gelb, rosen- bis braunroth, bläulichroth bis violett, blau, grün, grau, hornfarbig, rauchbraun bis schwarz; glas- und fettglänzend. — Chemischer Bestand: 48,05 Kiesel und 51,95 Sauerstoff, oft mit kleinen Beimengungen von Eisen- und Manganoxyd, Nickeloxyd, Titanoxyd, Thonerde, Bitumen u. s. w.

Abarten des Quarzes:

A. **Krystallisirter** oder deutlich krystallinischer oder derber Quarz; im Bruche glas- oder fettglänzend, muschlig oder uneben.



Durchsichtig (Bergkrystall).			**Wasserhell**, quergestreift ursprünglich immer krystallisirt, Krystalle meist zu Gruppen verbunden (abgerieben in Flüssen als Gerölle: **Rheinkiesel**)	**Bergkrystall.** 2.
			Weingelb bis gelblichweiß	**Citrin.** 3.
			Nelkenbraun oder rauchgrau bis pechschwarz	**Rauchtopas** und **Morion.** 3.
			Violett, keilförmig-stänglig abgesondert, oft zickzackförmig (festungsartig) gestreift	**Amethyst.** 3.
Trübe, kanten-durchscheinend bis undurchsichtig (Quarz).	Nicht mit anderen Mineralien gemengt.		Meist graulich, gelblich, weißlich rc., derb oder krystallisirt, meist nur mit den Krystallenden aus den Drusen hervorstehend	**Gemeiner Quarz.** 1.
			Rosenroth bis röthlichweiß; derb	**Rosenquarz.** 5.
			Milchweiß, halbdurchsichtig; derb	**Milchquarz.** 5.
	Mit anderen Mineralien gemengt und gefärbt.		**Faserig**, mit parallelen Amianthfasern durchzogen; grünlich ins Weiße und Graue	**Schillerquarz (Katzenauge).** 6.
		Nicht faserig.	**Lauchgrün**, derb, innig mit Strahlstein gemengt	**Prasem.** 7.
			Goldschimmernd, derb, roth oder gelb, mit kleinen Glimmerschüppchen gemengt	**Avanturin.** 8.
			Braun, gelb, schwarzbraun, durch rothen oder gelben Eisenocker gefärbt; deutlich krystallisirt oder körnig	**Eisenkiesel.** 9.

§. 129. B. Nicht krystallisirter oder undeutlich krystallinischer, derber Quarz; im Bruche schimmernd oder matt, muschlig oder splittrig; meist in runden, tropfsteinartigen Formen, knglig, knollig, in Schichten.

Halbdurchsichtig bis durchscheinend; Bruch flachmuschlig oder grobsplitterig, wenig glänzend (wachsartig), mannigfaltig gefärbt (Chalcedonquarz).	Meist grau, gelb, braun; traubig, kuglig ꝛc.	Gemeiner Chalcedon. 10.
	Dunkellauchgrün mit blutrothen Punkten	Heliotrop. 10.
	Apfelgrün (durch Nickeloxyd gefärbt)	Chrysopras. 10.
	Streifen verschieden gefärbter Quarze mit einander wechselnd	Achat. 4 u. 10.
	Ebenso, aber mit moos- od. baumartigen Zeichnungen	Moosachat od. Mokkastein. 10.
	Blutroth oder fleischfarbig	Carneol. 10.
	Weiße Lagen wechseln mit schwarzen Lagen	Onyx. 10.
	Weiße Lagen wechseln mit fleischrothen oder braunrothen Lagen	Sardonyx. 10.
Kantendurchscheinend.	Bruch ausgezeichnet groß- und flachmuschlig; Bruchstücke sehr scharfkantig; rauchgrau, gelblich, schwarz (äußerlich meist mit erdiger, weißer Kieselmasse — Kieselguhr — bedeckt)	Feuerstein. 12.
	Bruch meist splittrig; unrein gefärbt, grau, braun, gelblich, hornfarbig; oft als Versteinerungsmittel von Holz (Holzstein	Hornstein. 11.
	Bruch eben, im Großen grobschiefrig; grau, dem Hornsteine ähnlich oder schwarz (durch Kohle gefärbt), oft mit weißen Quarzadern durchsetzt	Lydischer Stein oder Kieselschiefer. 12.
Undurchsichtig; braune und bunte Farben (durch Eisen- und Manganoxyd gefärbt); Bruch muschlig, mit mattem Schimmer (Jaspis oder dichter Eisenquarz).	Blutroth, braun, schwarz, selten gefleckt und grün oder gelb	Gemeiner Jaspis. 10.
	Mit ringförmig um einen Kern sich anschließenden hellern und dunklern Streifen; in rundlichen Stücken	Aegyptischer od. Kugeljaspis. 10.
	Verschiedene Farben in Streifen wechselnd; ohne Glanz im Bruche	Bandjaspis. 4.

C. Erdiger Quarz, mit erdigem Bruche.

Röhrig; durch Einschlagen des Blitzes in Sandlager zusammengeschmolzene Röhren, inwendig glasirt und außen mit angefritteten (angeschmolzenen) Quarzkörnern	Blitzsinter oder Fulgurit. 13.
Nicht röhrig, meist tropfsteinartig, porös; milchweiß ins Graue, Gelbliche, Röthliche, als Absatz heißer Quellen auf Island ꝛc.	Kieselguhr, Kieseltuff, Kieselsinter. 12.

Fundorte und Verbreitung der einzelnen Quarz-Abarten.

1) **Quarz** findet sich als das **bekannteste** und **verbreitetste** Mineral auf der ganzen Erde, besonders als Sand. **Gemeiner** und **körniger Quarz** bildet **a.** eine besondere Felsart (Quarzfels); **b.** den wesentlichen Gemengtheil von Gebirgsarten (Granit, Gneiß, Glimmerschiefer und Sandsteinen); **c.** viele Geschiebe (Quarzkiesel) und losen Sand (Quarzsand) in den jüngsten Gebilden der Erdrinde, in Grandablagerungen und Flußbetten. So sehr Quarz indeß in den alten vulkanischen Gebilden vorherrscht, so wenig findet er sich in den Producten der jetzigen Feuerberge.

2) **Bergkrystall**, die reinste Varietät des Quarzes, die reinste Form der krystallisirten Kieselerde, findet sich ursprünglich immer krystallisirt in Krystallen von mikroskopischer Länge bis zu der von einigen Fußen, auch im Wasser abgeschliffen als Geschiebe und Gerölle (**Rheinkiesel**, **Zabeltitzer**[1] **Diamanten**). Man findet den Bergkrystall besonders auf Gängen und in Drusenräumen älterer Gebirge (im Granit, Syenit ꝛc.). Der Bergkrystall ist indeß im Werthe sehr gesunken, nachdem man ihn aus Brasilien und

1) Pfarrdorf im Königreich Sachsen.

Madagaskar eingeführt hat, wo man wasserhelle Blöcke von 6,5 m im Umfange §. 129.
findet. Auch in Europa finden sich Krystalle bis zu 1 m Länge, vorzüglich in großen Höhlungen der höchsten Alpen (**Krystallkeller**) in Tyrol, in der Schweiz (im Wallis früher 7—14 Centner schwere Krystalle); auf Erzgängen am Harze, im Erzgebirge und anderen Gebirgen mit Kalk-, Eisen-, Schwerspath und Erzen verschiedener Art, auch in Achatnieren des Mandelsteins, lose im Sande (**marmarosche** und **böhmische Diamanten**). Merkwürdig sind im Bergkrystalle die häufigen **Einschlüsse** von Chlorit, Asbest, Strahlstein, Rutil, Schwefelkies, Gold ꝛc., selbst von tropfbarer Flüssigkeit, wodurch die Alten in ihrer falschen Vorstellung von unschmelzbarem Eise noch bestärkt wurden.

3) **Amethyst** [1], ausgezeichnet durch die schöne violette, von Manganoxydul herrührende Farbe und die festungsartigen Streifungen, findet sich, besonders in Achatkugeln, in Ungarn, Sachsen, bei Oberstein, am Harze, am schönsten nebst dem **Citrine** [2] auf Ceylon und in Brasilien. **Rauchtopas** und **Morion** [3] finden sich im Pusterthale, in Russisch-Finnland ꝛc., auch eingesprengt im Granite, vorzüglich in Sibirien.

4) **Achat** [4] oder gestreiften Chalcedon nennt man ein, meist streifenweise wechselndes Gemenge verschiedener Quarzarten. Farbloser Bergkrystall und violetter Amethyst wechselt mit bläulichem oder weißgrauem Chalcedon, daran reihet sich gelber, rother oder brauner Jaspis, fleischrother Carneol, bräunlichgrauer Hornstein u. s. w. Achat findet sich als Ausfüllungsmasse von Gängen und Blasenräumen. Rundliche Kugeln solcher Gesteine treten als **Achatmandeln** nicht nur im Mandelsteingebirge auf, sondern finden sich auch mitunter als centnerschwere Drusen, in Deutschland indeß nur als kleine, mit grünlicher Rinde von Eisenchlorit überzogene Kugeln im Melaphyr des Thüringer Waldes, am südlichen Harzrande bei Ilfeld, so wie bei Oberstein ꝛc. Man unterscheidet **Chalcedon-, Carneol-, Wolken-, Bandachat, Festungsachat, Regenbogen-, Trümmer-** und **Moosachat** ꝛc. **Achatjaspis** oder schlechtweg Jaspis nennen die Steinschleifer die unreinen, stark gefärbten Achatmassen.

5) **Rosenquarz** und **Milchquarz** findet sich im Granite bei Zwiesel und Bodenmais in Bayern, so wie an vielen andern Orten.

6) **Schillerquarz** im Diorite bei Treseburg am Harze; heißt auch **Katzenauge**, weil das Schillern der parallelen Amianthfasern, mit denen dieser Quarz durchzogen ist, durch convexe Schleifung als pupillenartiger Schein hervortritt. Geschätzt werden zu Schmucksteinen besonders die Katzenaugen von Ceylon.

7) **Prasem** [5] in Sachsen und Schlesien ꝛc. Werner hält ihn für Quarz mit Strahlstein gefärbt. Im Handel heißt er **Smaragdmutter**, weil man ihn früher für das Muttergestein des edlen Smaragds hielt.

8) **Avanturin** [6], der auch oft künstlich als Avanturinglas verfertigt wird, findet sich in Spanien bei Madrid, bei Aschaffenburg in Bayern, am Ural, am schönsten in Sibirien.

9) **Eisenkiesel** am Harze, bei Ilfeld, der krystallisirte **gelbe Eisenkiesel** vorzüglich bei Iserlohn in Westphalen und der schönrothe in der Nähe von Oviedo in Spanien (fälschlich wegen der hyacinthrothen Farbe Hyacinth von St. Jago di Compostella genannt, wo er sich aber nicht findet).

---

1) Ἀμέθυστος nicht trunken, die Trunkenheit abhaltend, weil man den Amethyst als Amulet gegen die Trunkenheit trug. 2) citrinus zitrongelb (citrus Citronbaum). 3) morion bei Plinius ein fast schwarzer Edelstein. 4) ἀχάτης, vielleicht vom Flusse Achātes auf Sicilien. 5) πράσιος lauchgrün. 6) vom französischen aventure zufällige Begebenheit, Abenteuer; weil man zufällig ähnliche Glasflüsse fand.

§. 129. 10) **Chalcedon**[1] und **Jaspis**[2] sind wie **Achate** sehr verbreitet, vorzüglich in den Höhlungen der Mandelsteine; auch bilden Chalcedone die Hauptmasse der Achate, welche sich als hohle Kugeln, inwendig mit Amethystdrusen, häufig bei Oberstein finden. Die spielende Phantasie erkannte in den Ausfüllungen derselben im Alterthume Bilder von Göttern, im Mittelalter Heiligenbilder. Chalcedon geht durch den Feuerstein in Hornstein über und hat zuweilen auch ein Kacholong-artiges (§. 130.) Ansehen, wie der Chalcedonquarz; am Knebel bei Hildesheim. Die schönsten **Carneole**[3] und **Heliotrope**[4] kommen aus Asien; letzterer jetzt besonders schön aus Neuholland; der **Chrysopras**[5], die seltenste Abänderung des Chalcedons, in Deutschland nur in Schlesien, wo er, besonders bei Kosemitz, in einem fast erdigen Serpentine dicht unter der Dammerde vorkommt. **Mokkasteine**[6], **Onyxe**[7], **Sardonyxe**[8] kommen seit den ältesten Zeiten aus dem Oriente, Arabien und namentlich aus Ostindien.

11) **Hornstein**[9] bildet für sich bedeutende Felsstöcke und findet sich auch mit Chalcedonquarz im Oolithgebirge (z. B. am Spitzhute bei Hildesheim). In Hornsteinmasse verwandeltes Holz mit Holztextur nennt man **Holzstein**.

12) **Feuerstein**[10], welcher nach Ehrenberg's Entdeckung häufig Einschlüsse von mikroskopischen Kieselpanzern vorweltlicher Diatomeen und Infusorien (I. §. 240) enthält, welche oft sogar die Hauptmasse bilden, aber zuweilen auch ganz fehlen, findet sich lagerartig im Kreidegebirge, z. B. auf Rügen ꝛc. und von daher auch als Geschiebe und Gerölle in Grandablagerungen und als Versteinerungsmasse, besonders von Echiniten (I. §. 231.). Häufig sind die Feuersteinknollen äußerlich mit schneeweißem Kieselmehle (**Kieselguhr**[11], **Kieselsinter**, **Kieseltuff**) bedeckt. Kieselsinter bildet sich auch häufig in den heißen Quellen Islands. Der **Kieselschiefer** oder **Lydische**[12] **Stein** bildet im Thonschiefer untergeordnete Lager und ist als Gerölle sehr verbreitet, besonders in unsern Grandablagerungen.

13) **Fulgurite**[13] finden sich in der afrikanischen Wüste, im Sande der Quadersandsteinbildung der Sennerhaide in Westphalen, am Fuße des Regensteins bei Blankenburg am Harze ꝛc.

Benutzung einzelner Quarzarten:

1) **Bergkrystall** wird zu unechtem Diamantschmucke (**occidentalische Diamanten**), zu Ring-, Nadelsteinen, zu Petschaften, Dosen, Bechern, Kronleuchtern, Brillengläsern ꝛc. verarbeitet und zu Glasflüssen gebraucht, um Edelsteine nachzumachen (böhmische Steine, böhmisches Glas). Im Schutthaufen der Ruinen zu Ninive hat David Brewster neuerdings eine Linse von Bergkrystall unter den übrigen Gegenständen von Bronze aufgefunden, woraus hervorgeht, daß die Alten schon Vergrößerungsgläser kannten. Sie hat 12 cm Brennweite.

1) Nam von Chalcedon oder Kalcedon, einer Stadt in Kleinasien, Constantinopel gegenüber, in Handel, wurde aber am Fuße des Olympus bei Brussa gefunden. 2) Jaspis, uralter Name; schon bei Moses (2. Buch, Kap. 28, 20) heißt der 12te Stein im Amtsschildlein des Hohenpriesters Jaschpheh. 3) caro, carnis, Fleisch, wegen seiner Fleischfarbe, welche durch Glühen sehr erhöht wird. Hieß bei Theophrast σάρδιον, bei Plinius Sarda. 4) ἥλιος Sonne und τρέπω ich wende. Wenn der Heliotrop (wahrscheinlich ein ganz anderer Stein der Alten) im Wasser dem Sonnenlichte ausgesetzt wird, sagt Plinius, so glänzt er mit rothem Widerscheine. 5) χρυσός Gold und πράσιος lauchgrün; ein schon bei den alten Juden, so wie bei Plinius bekannter Name für einen grünen Stein, vielleicht eine Art Beryll; später auf obiges Mineral übertragen. 6) Mokka- oder Mochhasteine, nach dem arabischen Hafen benannt, von wo her man sie früher bezog. Moosachate heißen sie wegen ihrer den Algen und Moosen ähnlichen Einschlüsse. 7) onyx heißt bei Plinius ein geschnittener Stein, der aus 2—3 Lagen besteht, welche wie der Nagel (ὄνυξ) auf dem Fleische liegen. 8) ein mehrfarbiger Onyx hieß bei den Alten Sardonyx. Der echte, wahre Sard der Alten, von den Sardern Kleinasiens zuerst gefunden, ist ein schöner, unkrystallisirter Stein Indiens, der unsern Carneolen, Achaten und namentlich Chalcedonen ähnlich, aber schöner an Farben und härter war, in bedeutendem Werthe stand und den Steinschneidern des Alterthums nebst Chalcedonen das Hauptmaterial zu den alten geschnittenen Steinen (antiken Gemmen) lieferte. 9) ein alter bergmännischer Name; in Farbe, Bruche und der Art des Durchscheinens dem Horne ähnlich. 10) Feuerstein (englisch flint, altdeutsch flins; daher auch Flinte, ein Feuergewehr mit Feuerstein), wegen des Gebrauchs zum Feuerschlagen. 11) Guhr von gähren, ein Mineral, welches im Wasser aufgelöset war und sich aus demselben wieder ausschied. 12) nach dem Fundorte: Lydien in Kleinasien, wo der lydische Stein nach Theophrast im Flusse Tmolus als Geschiebe gefunden wurde und auch Lapis Heracleus hieß. 13) Fulgurite oder Blitzsinter (fulgur Blitz).

2) **Rauchtopas, Citrin (Goldtopas), Avanturin, Amethyst, Chrysopras** und **Prasem** dienen wie Bergkrystall zu Schmucksteinen und vielerlei Bijouteriewaaren. Nicht zu verwechseln mit dem Avanturin-Feldspath (früher nur bei Archangel, jetzt auch auf Ceylon), der viel stärker glänzt und sein Flimmern nach Scherer's Untersuchung kleinen, lamellenförmigen Eisenglanzkrystallen verdankt. Avanturinglas verdankt nach Wöhler sein Flimmern dem beigemischten Kupferoxydul. **Chrysopras** war der Lieblingsstein Friedrichs II. Amethyste verlieren durchs Brennen ihre Farbe und werden als entfärbte Amethyste von Steinschleifern für Aquamarine und Topase verkauft. Früher standen Amethyste in großem Ansehen, seit man sie aber aus Brasilien in großer Masse eingeführt hat, möchten wohl selten noch Glasflüsse untergeschoben werden. §. 129.

Zu Trauerschmuck (Perlen, Knöpfen, Kreuzen 2c.) gebraucht man **Morion** und **Rauchtopas**, häufiger aber schwarzes Glas unter dem Namen Lava, Glaslava (§. 164.) oder Gagat (§. 195.). Bei solchen Knöpfen beweiset indeß der häufig eingeschmolzene Henkel schon ihre Glasmasse.

3) **Jaspis (Kugeljaspis, Bandjaspis**[1] 2c.), so wie die verschiedenen **Chalcedone** und **Achate** werden wie vorige zu Schmucksteinen benutzt und auch zum Poliren (§. 77.), so wie zu Dosen, Vasen, Mörsern, Reibsteinen, Reibschalen, Tischplatten, so wie zu Spielkugeln; **Onyxe** besonders zu Cameen und kostbaren Gefäßen (das mantuanische Gefäß im Museum zu Braunschweig ist das größte antike Gefäß aus Onyx); **Chalcedone** und **Achate** lieferten den Steinschneidern der Alten das Hauptmaterial. **Heliotrope** stehen als Schmucksteine zu Ringen, Gemmen, Tabacksdosen 2c. in ziemlichem Werthe. Auf der Bibliothek in Paris findet sich ein Bild des gegeißelten Christus aus Heliotrop, auf welchem die rothen Blutstropfen durch rothe Chalcedonpunkte dargestellt sind (auf 50,000 Fr. geschätzt). Die meisten Quarz- und Achatarbeiten Deutschlands werden zu Oberstein und Idar, im Oldenburg'schen Fürstenthum Birkenfeld am Rheine verfertigt, wo längs der Idar an 100 Achatmühlen stehen, in denen über 900 Schleifer und Polirer einen lohnenden Industriezweig hervorgerufen haben und nicht nur die dort vorkommenden Achatdrusen verarbeiten, sondern auch rohe Steine in großen Quantitäten (1846 für 200,000 Gulden) von Montevideo und anderen in- und außereuropäischen Fundorten einführen und namentlich auch die Achate künstlich zu färben verstehen, indem die Steine (nach Nöggerath's Beschreibung) 2—3 Wochen lang in einem Topfe mit einer Auflösung von Honig in Wasser bei mäßiger Wärme digerirt, darauf gewaschen und mit englischer Schwefelsäure erhitzt werden. Die dann getrockneten und geschliffenen Steine werden schließlich zur Erhöhung des Glanzes einen Tag lang in Oel gelegt und dann mit Kleie abgerieben. Da indeß Glasflüsse meist ebenso schönes, oft sogar noch schöneres Ansehen haben und dazu leichter zu schleifen und also billiger sind, so besteht jetzt derartiger Schmuck häufig nur aus Glasflüssen, wodurch dann die geschliffenen Steine sehr im Preise gesunken sind.

4) **Kieselschiefer** zu Reib- und Wetzsteinen und wenn sie recht glatt und eben sind, zu Probirsteinen (lydische Steine) für Gold und Silber, so wie zum Straßenpflaster.

5) **Feuersteine** dienen, wie schon der Name sagt, zu Feuer- und Flintensteinen (die französischen und besonders die galizischen die besten), welche nur frischgegraben, so lange sie ihre Bergfeuchtigkeit noch besitzen, sich mit verschiedenen Hämmern aus freier Hand in die bekannte Form schlagen lassen. Schon die alten Deutschen verstanden die Kunst, sich Opfermesser, Waffen, besonders Pfeile aus Feuerstein zu schlagen. Zu Flintensteinen benutzt man auch weniger zweckmäßig geschliffene Achate und Jaspis, welche indeß nicht nur leicht zerspringen sondern deshalb auch wie die Feuersteine jetzt durch die Zündhütchen (§. 75.) immer mehr verdrängt werden. Da der Feuerstein 98 Proc. Kieselerde enthält, dient er ferner als Material zu Steingut, Flintglas 2c.

6) **Gemeiner, körniger Quarz, weißer Quarzsand** und zu Pulver geschlagene weiße Quarze (**Bergkrystall** und **Quarzkiesel**) dienen als Glasmaterial zur Verfertigung aller verschiedenen Glassorten und Gläser: zum wasserklaren Krystallglase (böhmischen Krystallwaaren), zum Spiegelglase, zu den gewöhnlichsten Gläsern (Fensterglas, Flaschenglas, Crown-Glas), zu Flintglas, farbigen Gläsern und künstlichen Edelsteinen, zu sogenannten Schmelzgläsern (Emaille, §. 49.); zur Hervorbringung der Glasuren auf den verschiedenen Töpfergeschirren (§. 170.), zur Porzellan-, Steingut- und Smaltefabrikation (§. 170; 133.).

1. **Bemerkung:** Die gewöhnlichen **Schmelzmittel** (Zuschläge, §. 49.) bei der Glasfabrikation sind: 1) **Kali** (Potasche, §. 35.); 2) **Natron** (Soda oder auch Glaubersalz, §. 35.); 3) **Kalkerde** zur Vermehrung der Härte. Ohne Kalk erhält man kein dauerhaftes, der Verwitterung und dem Wasser widerstehendes Glas, sondern nur ein im Wasser lösliches **Glas oder Wasserglas**. Professor Fuchs bildet durch einfaches Zusammenschmelzen von 15 Theilen Quarz, wozu man besonders die Kieselguhr aus dem Lüneburg'schen benutzt (§. 130.), 10 Theilen Potasche oder 9 Soda und 1 Kohle ein Wasserglas, welches im trocknen Zustande hart und wasserhell ist, aber gepulvert in 5—6 Theilen Wasser in der Siedhitze sich auflöset und eine syrupsdicke Flüssigkeit bildet, welche für sich oder mit Farben gemischt zu feuerfesten Anstrichen auf Mörtel, Holz, Mauerwände, vorzüglich aber zur Erhaltung alter Fresko-Malereien dient. Thonerde erhöht die Strengflüssigkeit der Glasmasse. Durch Beimischung von $1/5$ Knochenpulver erhält man das undurchsichtige **Milchglas**. Bleioxyd (§. 79) macht das Glas weich (schleifbarer), und ertheilt der Glasmasse ein starkes Farbenzerstreuungsvermögen, wird deshalb besonders dem, zu optischen Instrumenten dienenden Flintglase zugesetzt; Eisen giebt der Glasmasse grüne Färbung, weshalb Eisen so wie Thonerde die vorzüglichsten Feinde eines guten Glassatzes sind. Siehe Glasflüssen, §. 34.

1) Nach der bandförmigen Farbenzeichnung.

2. **Bemerkung: Straß**[1] nennt man das Glasmaterial zu künstlichen Edelsteinen. Die **gefärbten Glasmassen** zu verschiedenen Gefäßen, Schmucksachen, künstlichen Edelsteinen x. werden durch Zusatz verschiedener Metalloxyde hervorgebracht: a. **blaues Glas** wird durch Kobaltoxyd (§. 88.) gefärbt; weil aber Kobalterz stets eisenhaltig ist, so muß Giftmehl (weißer Arsenik) hinzu, damit das Eisenoxydul unschädlich gemacht wird; b. **violettes** durch Manganoxyd (Braunstein §. 116.); c. **schwarzes** durch Kobaltoxyd mit Braunstein; d. **rothes** durch Kupferoxydul; e. **rubinrothes** durch Goldoxydul oder den schon von Cassius entdeckten Goldpurpur (§. 71.); f. **grünes** durch Kupferoxyd und am schönsten durch Chromoxyd (§. 115.); g. **gelbes** durch Antimonoxyd (§. 113.) mit Bleioxyd (§. 79.); h. **weißes undurchsichtiges Glas** (weißes Email) durch Zinnoxyd (§. 114.); i. **Milch-** oder **Bleiglas** (bläulichweiß und beim Durchsehen weingelb) durch Knochenasche. Die mit Eisenoxyd stark rothbraun gefärbten Quarze geben dem Glase eine grüne Farbe, in geringer Menge nur einen Stich ins Grünliche, der durch einen kleinen Zusatz von Braunstein und weißen Arsenik vertilgt wird. **Schmelzglas** (Email) entsteht, wenn ein Bestandtheil des Glases unfähig ist in den Fluß einzugehen oder wenn er sich im Verlaufe des Schmelzens ausscheidet. Glas läßt sich in der Rothglühhitze, ehe es in Fluß kommt, wie Wachs formen, kneten und schweißen (dessen wichtigste Eigenschaft für die Technik).

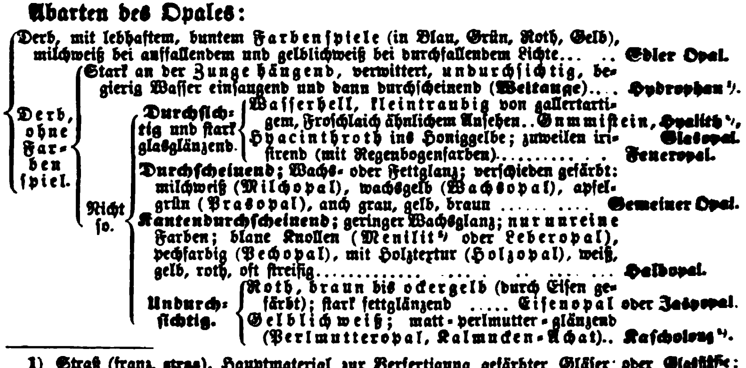
7) **Quarzsand**, ein unentbehrlicher Zusatz zum gewöhnlichen Mauermörtel. Quarz hat endlich auch wegen seiner großen Verbreitung und wegen seiner Eigenschaft, in der Luft keine chemische Zersetzung zu erleiden, **großen Einfluß auf den Ackerboden** und bewirkt mannigfaltige Modification des Bodens, aber in zu großer Menge auch Unfruchtbarkeit. In gelöster Form ist Kieselsäure den Gräsern so wie allen Kieselpflanzen unentbehrlich.

§. 130. 2. Gruppe: **Wasserhaltige, amorphe Siliciumoxyde.**

Charakter: Im Kölbchen erhitzt Wasser ausschwitzend. In heißer Kalilauge fast vollständig auflöslich. Nie in Krystallen, sondern in getropften, stalaktitischen und knolligen Massen mit ganz dichtem Gefüge.

75. Opal[2]. Nur amorph (§. 4.), nie krystallisirt, nur in **glasartigen Massen** als derb, getropft, nierenförmig, traubig oder eingesprengt, dünne Adern, sogenannte Trümmer ausfüllend; Härte = 5,5—6, sehr spröde; pellucid, meist milchig-trübe; Glas- bis Wachsglanz; Bruch muschlig, Bruchstücke sehr scharfkantig; spec. Gew. = 2,2; verschieden gefärbt, zuweilen schönes Farbenspiel (Opalisiren) zeigend, welches von den feinen Spalten, Rissen und Bläschen herrührt, mit denen er erfüllt ist. V. d. L. wie Quarz, aber verknisternd, wegen des Wassers, welches er stets in unbestimmten Verhältnissen (3—12 Proc.) enthält und deshalb auch etwas weicher und leichter als Quarz ist. Nach Fuchs besteht der wesentliche Unterschied zwischen Quarz und Opal darin, daß Quarz **krystallinische** und Opal **amorphe** Kieselsäure enthält, daß Quarz von Kalilauge schwer angegriffen wird, während Opal sich darin leicht und vollkommen auflöset. Deshalb ist nach Professor Fuchs der Chalcedon und Feuerstein auch als ein Gemenge von Quarz und Opal anzusehen.

Abarten des Opales:


Derb, mit lebhaftem, buntem Farbenspiele (in Blau, Grün, Roth, Gelb), milchweiß bei auffallendem und gelblichweiß bei durchfallendem Lichte... .. **Edler Opal.**

Derb, ohne Farbenspiel.
- Stark an der Zunge hängend, verwittert, undurchsichtig, begierig Wasser einsaugend und dann durchscheinend (Weltauge)... **Hydrophan**[3].
- Nicht so.
  - Durchsichtig und stark glasglänzend.
    - Wasserhell, kleintraubig von gallertartigem, Froschlaich ähnlichem Ansehen.. Gummistein, **Hyalith**[4], **Glasopal.**
    - Hyacinthroth ins Honiggelbe; zuweilen irisirend (mit Regenbogenfarben)........... **Feueropal.**
  - Durchscheinend; Wachs- oder Fettglanz; verschieden gefärbt: milchweiß (Milchopal), wachsgelb (Wachsopal), apfelgrün (Prasopal), auch grau, gelb, braun .... **Gemeiner Opal.**
  - Kantendurchscheinend; geringer Wachsglanz; nur unreine Farben; blaue Knollen (Menilit[5] oder Leberopal), pechfarbig (Pechopal), mit Holztextur (Holzopal), weiß, gelb, roth, oft streifig.......... .... **Halbopal.**
  - Undurchsichtig.
    - Roth, braun bis ockergelb (durch Eisen gefärbt); stark fettglänzend ..... Eisenopal oder **Jaspopal.**
    - Gelblichweiß; matt-perlmutter-glänzend (Perlmutteropal, Kalmucken-Achat).. **Kascholong**[6].

---

1) Straß (franz. stras), Hauptmaterial zur Verfertigung gefärbter Gläser oder Glasflüsse: besonders wird der künstliche Diamant nach seinem Erfinder einem Straßburger Künstler, Straß genannt. 2) opalus, ὀπάλλιος, Augentäuscher, von ὄψ Auge, weil die Alten ihm augenstärkende Kraft zuschrieben oder weil unsichtbare Risse darin das Farbenspiel erzeugen und die Augen täuschen. 3) d. h. Wasserschimmer, ὕδωρ Wasser und φαίνω sichtbar machen. 4) ὕαλος Glas und λίθος Stein. 5) Fundort: Menil-Montant bei Paris. 6) vom Flusse Cach in der Bucharei und dem bucharischen Worte Chalong Stein (Kasch-tschilon im Mongolischen).

Außerdem rechnet man auch hierher noch die mehr oder weniger aus Kieselpanzern von Wurzelfüßern und Infusorien (I. §. 240.) bestehenden Fossilien: **Polirschiefer, Tripel**[1] (§. 130.), so wie **Kieselguhr, Bergmehl** oder **Kieselmehl, Infusorienerde**. Die Kieselguhr bildet feinerdige, matte, weiße oder graue, zerbrechliche, mager anzufühlende Massen, welche vor der Aufnahme von Wasser auf dem Wasser schwimmen, aber mit Wasser aufquellen, 72—96 Proc. Kieselerde enthalten, aus fossilen Panzern von Bacillarien und mikroskopischen Thieren (I. §. 240.) bestehen und als Absatz kieselhaltiger Wasser und in Torfmooren (in Böhmen ꝛc.), so wie als Lager im aufgeschwemmten Lande sich finden. Das bedeutendste Lager ist in der Lüneburger Heide, im Amte Bergen bei Ober-Ohe, von woher man jetzt das Kieselmehl versuchsweise als **Düngmittel** und besonders zu Wasserglas und Dynamit in Handel bringt, so wie man es wohl in Schweden dem Brode zugesetzt hat. Es dient auch als **Putzmittel** für Metallwaaren, so wie in Verbindung mit $1/_{20}$ Thon zum Brennen von leichten, schwimmenden Ziegeln (Fabroni'sche[2] Ziegel, §. 130.).

Fundort. Opale finden sich in porphyrartigen und vulkanischen Gesteinen, fast nur in Ungarn, namentlich im Trachyt-Tuff (Opalmutter genannt), so wie im Serpentingebirge Schlesiens. Der **Glasopal** oder das **Müllersche Glas**, meist als rindenartiger Ueberzug auf basaltischen Gesteinen, bei Frankfurt a. M.; der Kirschgummi ähnliche **Feueropal** (der seltenste) nur in Mexiko bei Zimapan ꝛc. und auf den Faroërn; der **Edelopal** vorzüglich in Ungarn, zuweilen mit ihm zusammen auch der **gemeine Opal**; dieser aber häufig mit **Halbopalen** zugleich in Böhmen, Schlesien, Mähren. Der **Holzopal** auch bei Göttingen und der **Kascholong** auf Island und in der Kalmuckei. Der **Hydrophan** (theils edler, theils gemeiner Opal) hat durch Verwitterung seinen Wassergehalt und dadurch zugleich Glanz und Durfichtigkeit verloren, erhält solche aber im Wasser wieder. Der **Pyrophan** ist ein mit Wachs oder Wallrath (I. §. 59,4.) getränkter Opal, welcher in der Hitze durchsichtig ist.

Benutzung: Der Werth der Opale hängt von der Reinheit der Masse und von der Schönheit des Farbenspiels ab, wodurch sich der Opal vor allen andern Steinen auszeichnet. Er wird meist en cabochon[3] geschliffen. Nur der **Edelopal** wird als Edelstein sehr geschätzt, sehr wenig der gemeine und Feueropal. Die übrigen dienen nur zu Dosen, Messergriffen ꝛc. Man findet nur selten größere Stücke des Edelopals; kleinere Stücke werden schon mit 4—5 Louisd'or bezahlt; kleine Ringsteine kosten jetzt das Karat 12—20 Mark. Der größte bekannte Opal, ein faustgroßer Edelopal, 34 Loth schwer, ist im kaiserlichen Schatze zu Wien und wird auf ½ Mill. Gulden geschätzt. Der Edelopal gehörte schon im Alterthume zu den geschätztesten Edelsteinen. Nach Plinius hatte der Senator Nanius einen Edelopal, den man auf 1½ Mill. Gulden schätzte. Der schwarze Opal ist der seltenste (im Mineralienkabinette zu Berlin). — Im Mittelalter führt der Edelopal bei Dichtern den Namen Optalias, sollte Glück bringen und in den Mund genommen unsichtbar machen, sollte Gesicht und Herz stärken ꝛc.

2. Ordnung: **Silicate.** §. 62.

Charakter: Verbindungen der Kieselsäure mit basischen Metalloxyden.

1. Unterordnung: **Schwermetallsilicate** (**Metallkiesel**).

Allgemeine Beschreibung und Gruppirung: Verbindungen von basischen Schwermetalloxyden mit Kieselsäure. Im festen Zustande, §. 131.
zumal nach dem Befeuchten mit Salzsäure durch Schwefelwasserstoffwasser ihre Farbe verändernd und weiß, gelb, braun oder schwarz werdend. V. d. L. mit Phosphorsalz ein Kieselskelet und zugleich ein Glas gebend, welches je nach der Art des in ihm vorhandenen Metalloxydes verschieden gefärbt ist. In Salz- oder Salpetersäure unter Abscheidung von schleimiger oder gelatinöser Kieselsäure löslich.

1) Terra tripolitana Erde von Tripoli; kommt über Tripoli aus Nordafrika in Handel.
2) Fabroni verfertigte 1791 zuerst wieder die schon den Alten bekannten schwimmenden Ziegel aus dem Bergmehle von Santa Fiora in Toskana. 3) cabochon dicker Kopf — mit gewölbten Flächen, nach seiner natürlichen Form geschliffen.

Je nach der Art der in ihnen vorhandenen basischen Oxyde zerfallen sie hauptsächlich in folgende Gruppen:

1) **Eisenkiesel**: Verbindungen eines Eisenoxydes mit Kieselsäure. V. d. L. für sich allein zu einer roth oder schwarzgrau werdenden, meist magnetischen Kugel schmelzend. In ihrer grünlichen oder ockergelben Lösung mit Ammoniak einen gelbbraunen, mit Galläpfeltinctur einen schwarzen Niederschlag gebend. Hierher der zeisiggrüne **Chloropal** von Andreasberg am Harz und vom Meenser Berg bei Göttingen, sowie der grüne, fettig anzufühlende und auf Glas schreibende, **Pinguit**.
2) **Mangankiesel**: Verbindungen der Manganoxyde (und oft auch des Eisenoxydes) mit Kieselsäure. V. d. L. mit Phosphorsalz ein violettes Glas gebend z. B. der rosenrothe **Rhodonit** am Oberstahlberg bei Rübeland und bei Elbingerode am Harz.
3) **Kupferkiesel**: Verbindungen des Kupferoxydes mit Kieselsäure. V. d. L. in der Oxydationsflamme schwarz, in der Reductionsflamme roth werdend. Mit Salzsäure eine grünblaue Lösung gebend, in welcher sich reines Eisen mit Kupfer bedeckt. Hierher **Dioptas** und **Kupfergrün**.
4) **Zinkkiesel**: Verbindungen des Zinkoxydes mit Kieselsäure. V. d. L. zerknisternd, grünlich leuchtend, aber nicht schmelzend, aber mit Soda erhitzt auf der Kohle einen weißen Beschlag gebend, welcher bei starker Erhitzung mit Kobaltlösung blau wird. In Salzsäure löslich. Hierher der **Galmei**.
5) **Titankiesel**: Verbindungen von kieselsauren Metalloxyden mit titansauren Metalloxyden. V. d. L. mit Phosphorsalz auf der Kohle in der Reductionsflamme zumal bei Zusatz von etwas Zinn eine violette Glasperle mit einem Kieselskelet gebend. Mit Schwefelsäure gekocht eine blaue Lösung unter Abscheidung von Kieselgallerte gebend. Hierher der **Titanit**.

Außer diesen Gruppen giebt es nun auch noch **Chromkiesel** (z. B. der Wolkonskoit), **Zinnkiesel** (z. B. der Stannit aus Cornwall), **Wismutkiesel** (z. B. der bei Bräunsdorf und Schneeberg im Erzgebirge vorkommende **Eulytin**), und **Ceritkiesel** (z. B. der **Allanit** und **Orthit**).

§. 132. **Nähere Beschreibung der wichtigeren Metallkiesel.** Aus den im vorstehenden Paragraphen angegebenen Gruppen sind nur **Rhodonit**, **Kupfergrün**, **Galmei** und **Titanit** näher zu betrachten.

a. Mangankiesel.

76. Rhodonit (von ῥοδόν, Rose, nach seiner vorherrschend rosenrothen Farbe; auch Kieselmangan): Derbe Massen mit körnigem oder dichtem Gefüge, selten kurze, schiefe, triklinische Säulen. Spröde; Härte = 5—5,5; spec. Gew. = 3,5—3,6. Dunkelrosen- oder bläulichroth, röthlichbraun, auch grau; glas- bis perlmutterglänzend; im Ritze röthlichweiß. V. d. L. in der Reductionsflamme zu einem rothen Glase, in der Oxydationsflamme zur schwarzen metallglänzenden Kugel schmelzend. In Salzsäure kaum löslich. Chemischer Gehalt: 46—48 Kieselsäure, 45—49 Manganoxydul und 3—5 Kalk.

Vorkommen: Mit Quarz und Manganspath im Kieselschiefer am Schebenholze bei Elbingerode, auf einem Eisensteinlager am Oberstahlberg bei Rübeland am Harze; auf einem Magneteisenerzlager bei Långbanshytta in Schweden ꝛc.

b. Kupferkiesel.

77. Kupfergrün (Kieselmalachit, Chrysokoll): Dem Malachit ähnlich, in kugeligen, traubigen oder nierenförmigen Massen; spröde; mit muscheligem Bruche; Härte = 2—3; spec. Gew. = 2—2,3. Span-, blau- bis dunkelgrün; fast matt; kantendurchscheinend; im Ritze grünlichweiß. Chemischer Gehalt: 35 Kieselsäure, 45 Kupferoxyd und Wasser.

Vorkommen: In Gesellschaft von Malachit, Kupferlasur, Kupferroth u. a. Kupfererzen auf Gängen und Lagern bei Schwarzenberg und Joachimsthal im Erzgebirge; bei Saalfeld in Thüringen; bei Lauterberg am Harz; bei Dillenburg, bei Badenweiler im Schwarzwald u. s. w.

Zu den Kupferkieseln gehört auch der smaragdgrüne, glasglänzende, durchsichtige, in kurzen, **hexagonalen**, Säulen auftretende, **Dioptas**, welcher Härte = 5; spec. Gew. = 3,30 hat, aus 39 Kieselsäure, 50 Kupfer und 11 Wasser besteht, und auf Drusen in einem Kalksteine der Karkalinskhügel in der mittleren Kirgisensteppe vorkommt. §. 132.

c. Zinkkiesel.

78. Galmei (vom polnischen Galman oder galmaia, Zinkerz): Rhombische, in der Regel kleine, theils breitsäulenförmige, theils pyramidenähnliche, an ihrem unteren Ende in eine vierflächige Pyramide ausgehende, Krystalle (Fig. 161 und 162.), welche entweder zu Drusen oder zu fächer-, keil-, kugel- oder nierenförmigen Gruppen verbunden sind; außerdem auch kugel- oder nierenförmige Aggregate mit strahligfaserigem Gefüge oder derbe Massen mit dichtem und erdigem Gefüge; endlich auch in Pseudomorphosen nach Kalkspath, Dolomit, Flußspath und Bleiglanz. Die Krystalle in der Richtung der Rhombensäule vollkommen spaltbar; Bruch muschelig bis uneben. Härte = 5; spec. Gew. = 3,35 — 3,50. Wasserhell und weiß, graulich, gelblich, grünlich, bräunlich, röthlich; glas- und perlmutterglänzend; im Ritze weiß; durchsichtig bis undurchsichtig. Beim Reiben leuchtend. Chemischer Gehalt: 25,5 Kieselsäure, 67,0 Zinkoxyd und 7,5 Wasser.

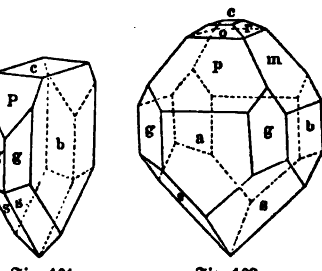


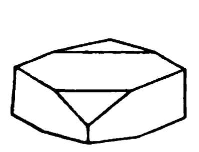
Fig. 161. Fig. 162.

Vorkommen: Namentlich auf Klüften und Höhlungen der Zinkspathlagerstätten, so am Altenberg bei Aachen; bei Lüttich; bei Iserlohn und Brilon in Westphalen; bei Tarnowitz in Oberschlesien; bei Bleiberg in Kärnthen; bei Wiesloch in Baden; ferner auf Erzgängen mit Zinkblende, Bleiglanz und Pyromorphit, z. B. bei Freiberg, bei Andreasberg und Goslar, bei Badenweiler im Schwarzwalde u. s. w.

Benutzung: Der Galmei ist nächst dem Zinkspathe das wichtigste Erz für Zinkgewinnung.

d. Titankiesel.

79. Titanit oder **Sphen** (von σφήν, Keil, weil die Krystalle oft keil- oder beilförmig aussehen): **Monoklinische** Krystallformen, namentlich schiefe rhombische und schiefgestreifte Säulen und Tafeln, welche theils an zwei diagonalen Ecken abgestumpft (Fig. 163.), theils auch an ihrer oberen und unteren Säulenfläche geschärft erscheinen; auch halbe Pyramiden (Fig. 164.) oder Zwillingskrystalle, welche oft kreuzförmig sind (Fig. 165.). Krystalle theils ein-, theils


Fig. 163.

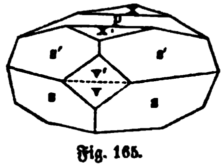


Fig. 164. Fig. 165.

aufgewachsen. Seltener derbe Massen mit schaliger Absonderung. Bruch unvollkommen muschelig. Härte = 5 — 5,5; spec. Gew. = 3,4 — 3,6. Vorherrschend gelb bis gelbgrün, braun, seltener fleisch- oder rosenroth; diamantartig glas- oder fettglänzend; halbdurchsichtig bis undurchsichtig; im Ritze weiß bis grau. Beim Erwärmen leuchtend und polarelektrisch werdend. V. d. L. unter Aufblähen an den Kanten zu einem dunkelen Glase schmelzend; mit Borax leicht ein gelbes Glas gebend. Mit Schwefelsäure vollständig und unter Abscheidung von Gyps löslich. Chemischer Bestand: 31 Kieselsäure, 40,5 Titansäure und 28,4 Kalkerde.

Vorkommen: Theils eingewachsen im **Syenit** (z. B. im Plauenschen Grunde bei Dresden, bei Auerbach und Weinheim an der Bergstraße), im **Granit** (bei Aschaffenburg), im **Diorit** (bei Marienbad in Böhmen), im

Hornblendeschiefer (an der Seisser Alp in Südtyrol), im **Chloritschiefer** (im Pfitsch- und Zillerthale Tyrols), im **Gneiß** (am St. Gotthard). im **Phonolith** (an der Milseburg auf der Rhön), im **Trachyt** (am Laacher See) u. s. w.; theils auf Gängen und Klüften der ebengenannten Felsarten und dann meist in der Gesellschaft von Hornblende, Diopsit, **Asbest**, **Granat**, Bergkrystall, Talk und Chlorit; theils auch auf **Magneteisenerzlagern** (z. B. bei Arendal in Norwegen).

Benutzung: Der schöngrüne, im Chlorit- und Glimmerschiefer der Alpen vorkommende, edele Sphen wird als Schmuckstein gebraucht.

2. Unterordnung: **Leichtmetallsilicate (Kieselsteine)**. §. 62.

§. 133. **Charakter und Abtheilungen:** Silicate, in denen Alkalien, alkalische Erden und eigentliche Erden die vorherrschenden Basen sind und darum im festen Zustande, zumal nach dem Befeuchten mit Salzsäure, nicht durch Schwefelwasserstoffwasser gebräunt oder geschwärzt werden. Sehr hart bis zerreiblich (Härte = 1—8,5), nicht metallisch aussehend, bisweilen aber, namentlich auf frischen Flächen, einen metallähnlichen Glanz zeigend, welcher indessen verschwindet, sobald man die betreffenden Mineralien in dünne, durchsichtige Blätter spaltet. Theils in Salz-, Salpeter- oder Schwefelsäure unter Abscheidung von gallertiger, schleimiger oder mehliger Kieselsäure zersetzbar, theils im gewöhnlichen Zustande von Säuren nicht angreifbar. V. d. L. mit Phosphorsalz eine meist farblose Glasperle mit einem Kieselskelet gebend.

Obwohl die meisten unter den Kieselsteinen neben ihren Basen nur Kieselsäure enthalten (Abtheilung der reinen Silicate), so giebt es doch auch einige unter ihnen, welche neben ihrer Kieselsäure auch noch Schwefel-, Kohlen- oder Borsäure oder Chlor oder auch Schwefel enthalten, so daß man sie als Verbindungen von Silicaten mit Sulfaten, Carbonaten oder Boraten oder mit Chloriden und Sulfureten der Alkalien und alkalischen Erden betrachten muß. Zu diesen, die Abtheilung der unreinen Silicate bildenden, Kieselsteinen gehören folgende Arten:

a. Schwefelsäure haltige Silicate: In ihren Lösungen mit Barytwasser einen weißen, in Salzsäure unlöslichen, Niederschlag gebend.

80. Hauyn: Rhombendodekaëder oder entkantete Oktaëder oder Körner; Härte = 5—5,6; spec. Gew. = 2,4—2,5; blau, glas- bis fettglänzend; im Ritze bläulichweiß. V. d. L. zu einem blasigen grünlichen Glase schmelzend. In Laven, Trachyten und Phonolithen am Laacher See und bei Niedermendig am Rhein. Mit ihm zusammen kommt vor der graue **Nosean**. **Chemischer Bestand:** 34,19 Kieselsäure, 11,10 Schwefelsäure, 28,51 Thonerde, 10,37 Kalkerde, 11,48 Natron, 4,[illegible] Kali.

81. Lasurstein[1] (armenischer[2] Stein, **Lapis lazuli**[3]). Selten krystallisirt (nur in Rautendodekaëdern), meist derb und als Geschiebe; **Härte** = 5—6; spröde; **Bruch** uneben, feinkörnig; kantendurchscheinend bis **undurchsichtig**, wenig glänzend; spec. Gew. = 2,38—2,42; **ultramarinblau** (lasurblau oder reinhimmelblau), meist durch weiße Flecken und Adern oder messinggelbe **Punkte** von Schwefelkies verunreinigt; Ritzpulver **lichtblau**. V. d. L. schwierig zum weißen Glase (mit Borax unter Brausen) schmelzbar. **Chemischer Bestand:** 45,5 Kieselsäure, 31,76 Thonerde, 5,89 Schwefelsäure, 9,09 Natron, 3,52 Kalkerde, 0,86 Eisenoxyd, 0,95 Schwefel, 0,42 Chlor und 0,12 Wasser.

Vorkommen: Auf Gängen im Granit und in körnigem **Kalksteine** mit Schwefelkies: in Sibirien, Tartarei, Bucharei, Tibet und **China**, vorzüglich in den Cordilleren in Chile 2c.

Benutzung: Der Lasurstein war schon bei den Alten als **Schmuckstein** (**Sapphir mit Goldpunkten**) zu Ringsteinen 2c. sehr geschätzt und wurde, wie noch jetzt, zu verschiedenen Kunstarbeiten, zu geschnittenen Steinen, Dosen, Vasen 2c. benutzt. Besonders wird derselbe in Tafeln geschnitten in Italien zum Schmucke in Kirchen verwendet, oft zugleich mit der Felsart, in welcher derselbe eingesprengt ist. Die wichtigste Anwendung fand er früher als fein geschlämmtes Pulver unter dem Namen des **echten Ultramarins**[3], der schönsten und schon lange den Chinesen besonders zur Porzellanmalerei bekannten und kostbarsten Malerfarbe. Nach dem Verfahren des Franzosen **Guimet** seit 1813 und später von **Chr. Gmelin** wird sowohl **blauer** wie **grüner Ultramarin** künstlich und billiger aus Glaubersalz, Kaolin und Kohle fabrikmäßig bereitet, und auch wohl durch fein geriebene **Smalte** (§. 88.) ersetzt.

---

1) Nach dem Persischen Lazuardi, blaue Farbe, oder nach dem Arabischen Azur oder azul Blau oder Himmel; wegen der blauen Färbung. 2) wird durch armenische Kaufleute in Handel gebracht. 3) Uebermeer-Farbe (mare Meer und ultra über die Meerfarbe hinaus), oder weil er übers Meer aus Asien gebracht wurde.

b. Borsäure haltige: Als Pulver mit Schwefelsäure befeuchtet die Spiritusflamme grün färbend. Hierher gehört:

82. Der in kurzen, monoklinischen Säulen krystallisirende, grünliche oder weiße **Datolith**, welcher Härte = 5,5; spec. Gew. = 2,9—3 hat, aus 38 Kieselsäure, 21,7 Borsäure, 34,7 Kalkerde und 5,6 Wasser besteht und in Klüften im Diabas und Thonschiefer bei Andreasberg am Harz und auch in Mandelsteinblasen an der Seisser Alp in Südtyrol vorkommt.

c. Chlorhaltige: Mit einer Kupferoxyd haltigen dunkelgrünen Phosphorsalzperle zusammen geschmolzen die Flamme röthlichblau färbend. Hierher gehört:

82a. Der meist derbe, grobkörnige **Porzellanspath**, welcher Härte = 5,5; spec. Gew. = 2,68 hat, gelblich- oder grünlichweiß aussieht, glasglänzend ist, v. d. L. leicht zu farblosem Glase schmilzt, aus 54,9 Kieselsäure, 25,2 Thonerde, 11,6 Kalkerde, 3,8 Natron, 1,5 Kali und 2 Wasser besteht und auf Nestern und Lagern im körnigen Kalk bei Passau vorkommt. — Wird zur Porzellanfabrikation benutzt.

Gruppirung der reinen Leichtmetallsilicate. §. 133. §. 134.

A. Krystallinische Silicate: Krystalle, krystallinische (stängelige, faserige oder blättrige) Aggregate oder auch derbe Massen mit körnigem oder schuppigem Gefüge.

…n …chen …igt in …ller …s- …end, …o: …ser- …ei.	H. = 6,5—8,5.	Farblos, gelb, grün, blau, violett, hyazinthroth, blutroth, rothbraun, schwarz; stark glasglänzend. In Säuren meist unveränderlich. V. d. L. meist unschmelzbar, aber oft die Farbe verändernd .... In Salzsäure zersetzbar ist der Olivin.	1. Gruppe: Sklerite (Edelkiesel). §. 136.
	H. = 5,5—6,5.	**In Salzsäure meist unzersetzbar.** Farblos, weiß, gelblich, rosenroth, braun, grau, selten grasgrün. V. d. L. als Pulver mit Kobaltlösung geglüht blau werdend .... In Salzsäure langsam zersetzbar ist der graue Labrador und farblose Anorthit.	2. Gruppe: Felsite. §. 142.
		In Salzsäure zersetzbar zumal beim Erwärmen. Weiß, grau, grünlich. V. d. L. mit Kobaltlösung blau werdend. Bei der Lösung Kieselgallerte oder Kieselmehl abscheidend	3. Gruppe: Leucitoide. §. 148.
	H. = 4—5,5.	**In Salzsäure nicht oder nur sehr schwer zersetzbar.** Schwarz, grün, grünlichgrau, dunkelbraun, glas-, bronze- oder seidenglänzend. Schiefe, monoklinische Säulen, Stangen, Nadeln oder faserige Aggregate ...	5. Gruppe: Amphibolite. §. 153.
	H. = 1—3,5.	Bisweilen wasserhaltig und dann durch Schwefelsäure zersetzbar. Silberweiß, messinggelb, eisenschwarz, braun, dunkelgrün; oft metallisch schimmernd; auf den Spaltflächen stark perlmutterglänzend. Blättrige, schuppige Aggregate	6. Gruppe: Phyllite. §. 159.
…lb- …rhitzt …ser …s- …end, …o: …er- …tig. …n …ren …bar.	H. = 1—3.	Siehe Gruppe: Phyllite.	
	H. = 3—3,5.	Unrein öl- bis schwarzgrün. Meist faserige, stängelige oder dichte Massen. V. d. L. mit Kobaltlösung erhitzt theils blau, theils rosenroth werdend. In Salzsäure schwer, in kochender Schwefelsäure leichter zersetzbar	7. Gruppe: Serpentinite. §. 163.
	H. = 4—5,5.	Weiß, gelb, röthlich, selten grün. Theils strahligfaserige oder strahligblättrige Aggregate, theils Säulen, Würfel, Rhomboëder, Pyramiden oder Kreuzzwillinge. V. d. L. zu blasigem Glase schmelzend. In Salzsäure leicht unter Abscheidung von Kieselgallerte oder Kieselschleim zersetzbar	4. Gruppe: Zeolithe. §. 150.
	H. = 5,5—6.	Siehe Gruppe: Felsite.	

Amorphe Silicate: Bald glasige oder schlackige, bald pech- oder wachsähnliche, bald erdigkrumige Massen.

…ser- …ei.	H. = 5—7.	Siehe die 8. Gruppe: Hyalolithe.	
…ser- …tig.	H. = 5—7.	Schlackig, glasig oder pechähnlich aussehende Massen. Grau, grünlich, braun oder schwarz. In Salzsäure unlöslich	8. Gruppe: Hyalolithe. §. 164.
	H. = 0,5—2.	Körner, Knollen, Pulver, Ueberzüge, Erdkrumen; mit erdigem Gefüge; theils mager, theils fettig anzufühlen. Beim Anhauchen meist einen bitterlichen oder dumpf ammoniakalischen Geruch von sich gebend. In kochender Salz- oder Schwefelsäure zersetzbar.	9. Gruppe: Amorphite. §. 165.

§. 135. Hülfstafel zur Bestimmung der häufigeren Leichtmetallsilicate.

Vertheilung der Leichtmetallsilicate nach ihrer Härte.

Erklärung der Zeichen: > bedeutet stärker als....; < geringer als....; schm. = schmelzbar; ? schm. = kaum schmelzbar; lösl. = löslich; wfr. = wasserfrei; wh. = wasserhaltig; ○ = Kugeln; ▯ = Säulen; △ = Pyramiden; ✣ = Kreuzzwillinge. (Die Gruppen siehe im §. 134.)

Härte = 1—2,5.

Arten.	Härte.		Gruppe.
Chrysotil	>1	Grünlich; fasr.; lösl.	5
Bergholz	<1	Braun; fasr.; lösl.	5
Delessit	=2	Oelgrün; schuppig; löslich.	6
Kaliglimmer	=2	Silberig; blättrig	6
Damourit	=1,5	Silberweiß; schuppig	6
Lithionglimmer	>2	Silbergrau; die Flamme roth färbend	6
Natronglimmer	=2	Silberweiß; die Flamme gelb färbend	6
Magnesiaglimmer	>2	Eisengrau	6
Chlorit	>1	Lauchgrün; ettig; blättr.	6
Talk	=1	Grünlichweiß; fettig; blättr.	6
Steatit	=1,5	Weiß; derb; fettig	6
Meerschaum	>2	Weiß; ? schm.; löslich; wh.	9
Alle Kaolinite	=2,5	Erdig; knetbar; thonig riechend; in Kali löslich	9

Härte = 3—4,5.

Arten.	Härte.		Gruppe.
Desmin	>3	Weißl.; ○; schm.; lösl.; wh.	4
Stilbit	>3	Weiß; ○; schm; lösl.; wh.	4
Würfelzeolithe	=4	Weiß; rhomb.; schm.; löslich	4
Kreuzzeolithe	>4	Weiß; ✣; schm.; lösl.; wh.	4
Apophyllit	>4	Weiß; △; schm.; lösl.; wh.	4
Chiastolith	....	(S. Härte = 5 5,5)	1
Bronzit	>4	Bronzebraun; unschm.; unlösl.; wasserfrei	5
Diallag	=4	Grünlich; bräunlich; schm.; unlösl.; wasserfrei	5
Wollastonit	<4,5	Weiß; schm.; unlösl.; wfr.	5
Kaliglimmer	=3	Silbrig; blättrig	6
Bastit	>3,5	Grün; bronzeschillernd; blättr.; lösl.	5
Pinit	=2—4	Dunkelgrün; unschm.; wh.	7
Serpentin	=3—4	Grün; unschm.; lösl.; wh.	7

Härte = 5—6,5.

Arten.	Härte.		Gruppe.
Leucit	>5	Weiß; grau; unver. lösl.; wfr.	3
Skapolith	=5	Weißl.; grünl.; schm.; lösl.; wfr.	3
Nephelin	>5	Grau; grün; schm.; lösl.; wfr.	3
Orthoklas	=6	Weiß; roth; braun; ? schm.; unlösl.	2
Sanidin	=6	Grauweiß; schm.; unlösl.; wfr.	2
Albit	=6	Weiß; grünl.; ? schm.; unlösl.; wfr.	2
Periklin	=6	Weiß (wie Albit)	2
Oligoklas	=6	Weiß; graul.; bräunl.; schm.; unlösl.	2
Andesin	=6	Weißl.; ? schm.; lösl.; wfr.	2
Labrador	=6	Grau; schm.; lösl.; wfr.	2
Anorthit	=6	Farblos; weiß; schm.; lösl.; wfr.	2
Saussurit	>6	Graulich; ? schm.; unlösl.; wfr.	2
Perlit	=6	Perlgrau; glasig; unschm.; unlösl.; wh.	8
Pechstein	<6	Dunkelgrün; schm.; unlösl.; wh.	8
Obsidian	>6	Schwarz; glasig; schm.; unlösl.; wfr.	8
Strahlfaserzeolithe	=5—5,5	Weiß; gelb; ○; schm.; lösl.	4
…lcim	>5	Weiß; Ikosit; schm.; lösl.; wh.	4
…midenzeolithe	>5	Weiß; △; schm.; lösl.; wh.	4

Härte = 5—6,5.

Arten.	Härte.		Gruppe.
Chiastolith	=5	Weißl.; ▯; unschm.; unlösl.; wfr.	1
Disthen	....	(S. Härte = 7)	1
Zoisit	>6	(S. Epidot)	1
Axinit	....	Braun	1
Helvin	....	Gelbgrün	1
Granat	....	Braun; roth	1
Vesuvian	....	Braungelb	1
Pyrop	....	Blutroth	1
Lenthit	....	Schwarz	1
Dichroit	....	Blau	1
Staurolith	....	Braun	1
Turmalin	....	Schwarz	1
Epidot	....	Schwarzgrün	1
Hornblende }	....	Schwarz	5
Uralit }			5
Augit }	....	Schwarz oder grün	5
Diopsit }			5
Grammatit }	....	Grüngrau	5
Asbest }			5
Enstatit	>5	Braun; unschm.; unlösl.; wfr.	5
Hypersthen	=6	Braunschwarz; schm.; unlösl.; wfr.	5

Härte = 7—8,5.

Arten.	Härte.		Gruppe.
Andalusit	>7	Weiß; ▯; unschm.; unlösl.	1
Disthen	=5—7	Bläul.; ▯; unlösl.; unschm.; wfr.	1
Topas	=8	Farblos; gelb; ▯; unschm.; unlösl.; wfr.	1
Beryll	>7	Grün; ▯; ?schm.; unlösl.; wfr.	1
Chrysoberyll	>8	▯; grün; unschm.; unlösl.; wfr.	1
Spinell	=8	Roth; blau; unschm.; unlösl.; wfr.	1
Zirkon	>7	Roth; braun; unschm.; unlösl.; wfr.	1
Chrysolith	>6	Olivengrün; unschm.; lösl.; wfr.	1
Axinit	>6,5	Braun; schm.; unlösl.; wfr.	1
Granat	>7	Roth; gelb; braun; schm.; unlösl.; wfr.	1
Pyrop	>7	Blutroth; unschm.; unlösl.; wfr.	1
Dichroit	>7	Blau; ?schm.; unlösl.; wfr.	1
Staurolith	>7	Schwarzbraun; unschm.; unlösl.	1
Turmalin	>7	Schwarz; braun; grün; ?schm.; unlösl.	1
Epidot	>7	Schwarzgrün; roth; grau; unlösl.; wfr	1

Nähere Beschreibung der reinen Leichtmetallsilicate.

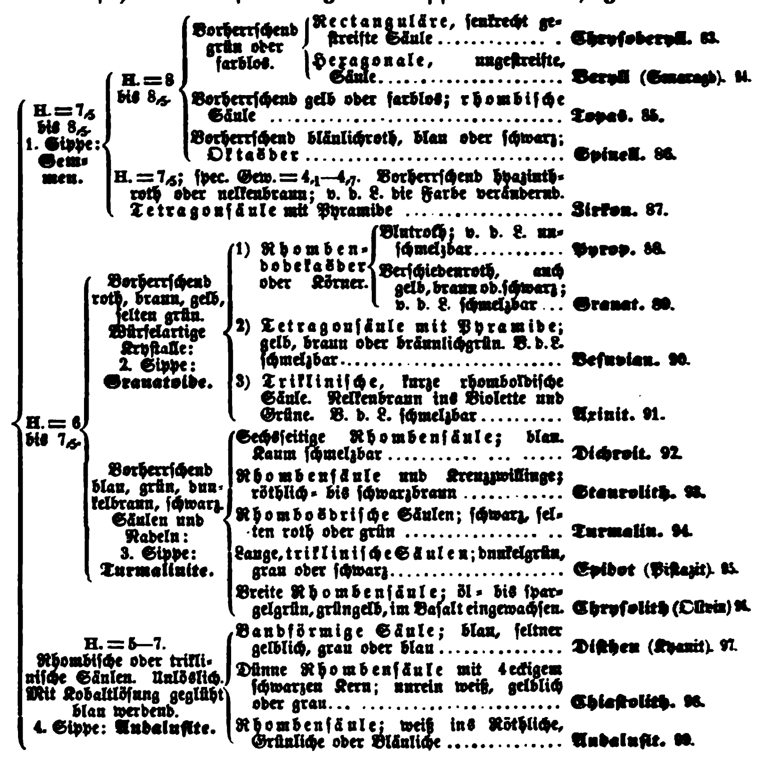
1. Gruppe: **Sklerite**[1] oder **Edelkiesel.** §. 134.

Allgemeiner Charakter: Wasserfreie, nicht metallisch aussehende, verschieden gefärbte, im auskrystallisirten Zustande stark glasglänzende, Leichtmetallsilicate, in deren chemischem Bestande nächst der Kieselsäure theils die Thonerde, theils die Beryllerde, theils auch die Magnesia und das Eisenoxydul stark hervortreten, dagegen die eigentlichen Alkalien nur wenig oder auch gar nicht bemerklich sind. Härte = 7—9, bei einigen aber = 6—7; spec. Gew. meistens = 3—4. V. d. L. unveränderlich und höchstens die Farbe verändernd. Im rohen Zustande wenig oder nicht durch Salz- oder Salpetersäure zersetzbar. §. 136.

Ihre Hauptheimath befindet sich vorherrschend im Gebiete der Glimmer und Hornblende haltigen Felsarten (Gneiß, Granit, Glimmerschiefer, Diorit, Eklogit) und des Serpentins, Chloritschiefers und körnigen Kalksteines, selten des Basaltes.

1 Sklerite = Hartsteine, von σκληρός, hart.

§. 137. Uebersicht und Bestimmung der Sippen und wichtigeren Arten.



H. = 7,5 bis 8,5. 1. Sippe: Gemmen.	H. = 8 bis 8,5	Vorherrschend grün oder farblos.	Rectanguläre, senkrecht gestreifte Säule	Chrysoberyll. 83.
			Hexagonale, ungestreifte, Säule	Beryll (Smaragd). 84.
		Vorherrschend gelb oder farblos; rhombische Säule		Topas. 85.
		Vorherrschend bläulichroth, blau oder schwarz; Oktaëder		Spinell. 86.
	H. = 7,5; spec. Gew. = 4,1—4,7. Vorherrschend hyazinthroth oder nellenbraun; v. d. L. die Farbe verändernd. Tetragonsäule mit Pyramide			Zirkon. 87.
H. = 6 bis 7,5.	Vorherrschend roth, braun, gelb, selten grün. Würfelartige Krystalle: 2. Sippe: Granatoide.	1) Rhombendodekaëder oder Körner.	Blutroth; v. d. L. unschmelzbar	Pyrop. 88.
			Verschiedenroth, auch gelb, braun od. schwarz; v. d. L. schmelzbar ...	Granat. 89.
		2) Tetragonsäule mit Pyramide; gelb, braun oder bräunlichgrün. V. d. L. schmelzbar		Vesuvian. 90.
		3) Triklinische, kurze rhomboïdische Säule. Nellenbraun ins Violette und Grüne. V. d. L. schmelzbar		Axinit. 91.
	Vorherrschend blau, grün, dunkelbraun, schwarz. Säulen und Nadeln: 3. Sippe: Turmalinite.	Sechsseitige Rhombensäule; blau. Kaum schmelzbar		Dichroit. 92.
		Rhombensäule und Kreuzzwillinge; röthlich- bis schwarzbraun		Staurolith. 93.
		Rhomboëdrische Säulen; schwarz, selten roth oder grün		Turmalin. 94.
		Lange, triklinische Säulen; dunkelgrün, grau oder schwarz		Epidot (Pistazit). 95.
		Breite Rhombensäule; öl- bis spargelgrün, grüngelb, im Basalt eingewachsen.		Chrysolith (Olivin) 96.
H. = 5—7. Rhombische oder triklinische Säulen. Unlöslich. Mit Kobaltlösung geglüht blau werdend. 4. Sippe: Andalusite.		Bandförmige Säule; blau, seltner gelblich, grau oder blau		Disthen (Cyanit). 97.
		Dünne Rhombensäule mit 4eckigem schwarzen Kern; unrein weiß, gelblich oder grau		Chiastolith. 98.
		Rhombensäule; weiß ins Röthliche, Grünliche oder Bläuliche		Andalusit. 99.

§. 138. Nähere Beschreibung der wichtigeren Sklerite.

Mit Ausnahme des **Diamantes**, welcher zu den Anthrakolithen gehört, und des **Korundes**, welcher schon (im §. 121.) unter den Arten der Leichtmetalloxyde beschrieben worden ist, gehören hierher alle sogenannten **Edelsteine**, also lauter Minerale, welche im reinen, ausgebildeten Zustande sich durch schöne Krystallbildungen, hohe Härte (Härte = 7—8,5), lebhafte (rothe, gelbe, grüne, blaue oder auch schwarze) Farben, starken Glasglanz und Durchsichtigkeit auszeichnen. Alle sind wasserfreie Silicate; nur der Chrysoberyll besteht wesentlich aus Beryll- und Thonerde und ist demnach eigentlich ein Aluminat, d. h. eine Verbindung, in welcher die Thonerde die Stelle einer Säure (der Kieselsäure) vertritt.

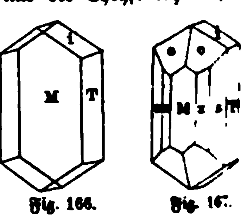


Fig. 166. Fig. 167.

83. Chrysoberyll[1] oder **Cymophan**[2]. §. 137. Rhombische Krystallformen, unter denen kurze, breite, senkrecht gestreifte, oben und unten durch zwei Flächen zugeschärfte, rectanguläre Säulen (Fig. 166 und 167.) am häufigsten vor-

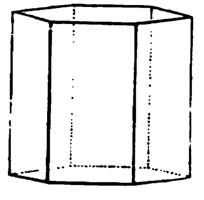
1) Von χρυσός Gold, und βήρυλλος ein Edelstein der Alten, von Plinius schon als der nach dem Beryll werthvollste Edelstein erwähnt. 2) von κῦμα Welle, und φανός leuchtend, wegen seines wogenden Farbenspieles.

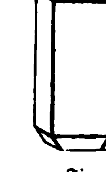
kommen; außerdem in Körnern und Geschieben. Unvollkommen spaltbar; Bruch §. 138.
muschelig; spröde; Härte = 8,5; spec. Gew. = 3,65—3,8. Grünlichweiß, spargel- oder olivengrün, dunkelgrasgrün; im Ritze weiß; durchsichtig oder durchscheinend. V. d. L. unveränderlich, aber mit Kobaltlösung erhitzt blau werdend. In Säuren nicht, aber durch Aetzkali lösbar. Chemischer Bestand: 20 Beryllerde und 80 Thonerde nebst etwas Eisenoxydul.

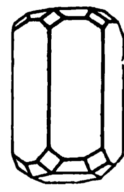
Vorkommen: Theils eingewachsen im Glimmerschiefer (z. B. bei Weißenburg in Mähren und bei Katharinenburg im Ural) oder Granit (Nordamerika), theils lose im aufgeschwemmten Lande (z. B. in Ceylon und Brasilien).

Benutzung: Die schöngefärbten, durchsichtigen Exemplare werden als Schmucksteine benutzt.

94. Beryll[1] und **Smaragd**[2]. §. 137. Hexagonale Säulen, welche häufig an ihren oberen und unteren Tafelkanten entkantet erscheinen (Fig. 168, 169 und 170.); außerdem bisweilen in Geschieben. Krystalle in der Richtung der


Fig. 168.


Fig. 169.


Fig. 170.

Tafelflächen ziemlich vollkommen, in der Richtung der Säulenflächen aber sehr unvollkommen spaltbar; Bruch muschelig bis uneben; spröde. Härte = 7,5—8; spec. Gew. = 2,7—2,76. Vorherrschend meer- oder smaragdgrün, bisweilen auch blau oder gelb, aber selten farblos; glasglänzend; durchsichtig bis kaum durchscheinend. V. d. L. für sich allein unschmelzbar, mit Phosphorsalz aber eine opalisirende Perle ohne Kieselskelet gebend. Säuren ohne Wirkung. Chemischer Bestand: 67,5 Kieselsäure, 18,7 Thonerde und 13,8 Beryllerde nebst etwas Chrom- und Eisenoxyd als grünfärbende Mittel.

Vorkommen: Vorherrschend in Glimmer und Quarz haltigen, krystallinischen Felsarten und dann gewöhnlich in der Gesellschaft von Bergkrystall, Turmalin, Topas und Zinnstein, z. B. im Heubachthale am Hohen Tauern, am Rabenstein bei Bodenmais, bei Langenbielau in Sachsen, bei Heidelberg am Odenwald u. s. w. Die größten und schönsten Krystalle kommen vom Ural (Alabaschka, Katharinenburg, Murfinks) und von Brasilien.

Abarten sind: 1) der **gemeine Beryll**: blaß blaugrün, gelblich, wenig glänzend, nur durchscheinend; 2) der **edele Beryll** oder **orientalische Aquamarin**: blaß bläulich- oder meergrün, durchsichtig; 3) der **Smaragd**: schön grasgrün (smaragdgrün).

Benutzung: Ganz reine Smaragde sind seltene und theure Edelsteine (ein Karatstein wohl 60—75 Mark); ein großer, dem König Victor Emanuel gehörender (16 cm lang und 10 cm im Durchmesser) Smaragd wurde 1865 auf der Ausstellung in Dublin bewundert; der größte Smaragd im Schatze des österreichischen Kaisers wird auf 1/2 Mill. Gulden geschätzt). Smaragde wurden erst seit Entdeckung von Peru häufig (daher peruanische Smaragde, welche schon die Inca's in der Größe von Straußeneiern göttlich verehrten). Berylle werden viel weniger geschätzt und die unreinen und wenig durchsichtigen Stücke (gemeine Berylle) dienen zur Darstellung der Beryllerde. Im Handel heißt der grüne Sapphir (§. 121.) **orientalischer Smaragd**, der seltenste aller Edelsteine, der grüne Turmalin (§. 141.) **brasilianischer Smaragd**, der grüne Flußspath (§. 175.) **sächsischer Smaragd**. — Den edlen **Epidot**, **Thallit** oder **Pistazit**, ein grünes, derbes, im Granite bei Schierke 2c. sich findendes Mineral hat man **Smaragd des Brockens** genannt.

1) Der **Beryll** wird schon von Plinius beschrieben. 2) der Name **Smaragd** kommt schon bei Herodot vor und soll abstammen vom Gebirge Zabarah in Oberegypten, wo sich die be-r.ihmten egyptischen Smaragde befanden.

Daß die Alten den edlen Smaragd schon kannten, beweisen die in den Ruinen Roms gefundenen Zierathen und der Schmuck mancher egyptischen Mumie. Die Alten sprechen häufig von Smaragden aus Egypten, wo auch Cailliaud 1816 die Smaragdgruben wieder aufgefunden hat, die aber keine werthvolle Smaragde enthalten. Die Juweliere begreifen unter Smaragd meist alle smaragdgrünen, schönen Edelsteine, wie den grünen Diamant, Sapphir und Turmalin (von Ceylon und Brasilien), welche mineralogisch verschieden sind. Ebenso nannten die Alten mancherlei grüne Steine auch Smaragde, wie Malachit, lauchgrüner Heliotrop, Chrysopras, Flußspath, und besonders das Plasma, ein grasgrüner, nur antik in den Ruinen Roms gefundener Jaspis oder durchscheinender, grasgrüner Chalcedon, selbst grün gefärbte Glasflüsse, wie denn auch das große, in den Kreuzzügen erbeutete genuesische Gefäß in neuerer Zeit als Glasfluß erkannt wurde. Der Aquamarin, so wie der Beryll, zu welchen die Chrysoberylle des Alterthums gehören, waren den Alten auch schon bekannt. Die Römer verzierten mit Chrysoberyllen goldene Becher, verwendeten sie auch zu Cameen und Intaglien, wie sie die Antiken-Sammlungen noch häufig besitzen. Der orientalische Aquamarin ist indeß ein meergrüner Topas (§. 139.) und durch größere Härte verschieden.

§. 139. **85. Topas** [1]. §. 137. Rhombische Krystalle, namentlich eine gerade rhombische Säule mit pyramidaler Zuspitzung (Fig. 171 u. 172.); die Säulen senkrecht gestreift und in der Richtung der Tafelflächen sehr vollkommen spaltbar. Außerdem auch Stangen, abgerundete Gerölle und derbe Massen. Bruch muschelig bis uneben; spröde. Härte = 8; spec. Gew. = 3,5 bis 3,6. Am meisten wein- oder honiggelb bis hyacinthroth, am Tageslicht allmählich blaß werdend; durchsichtig, bisweilen auch nur schwach durchscheinend; stark glasglänzend; im Ritze weiß. V. d. L. für sich unschmelzbar; mit Kobaltlösung geglüht blau werdend. In Salzsäure unzersetzbar, aber mit Schwefelsäure lange erwärmt glasätzende Flußsäure entwickelnd.

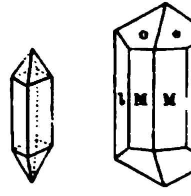


Fig. 171. Fig. 172.

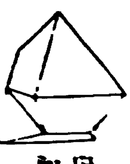
Chemischer Gehalt: 33,16 Kieselsäure, 56,70 Thonerde und 17,50 Fluor.

Abarten: 1) **Edler Topas**, schön krystallisirt, ganz durchsichtig und theils farblos (Geschiebe im Rio Belmonte in Brasilien) theils blaß-meergrün (bei Murſinsk am Ural), theils honiggelb (bei Villa Rica in Brasilien), theils weingelb (am Schneckensteine im sächsischen Voigtlande); 2) **Gemeiner Topas**, in nierenförmigen und derben Massen von graulich- oder gelblichweißer Farbe und geringer Durchsichtigkeit; 3) **Pyknit oder schörlartiger Beryll**, unregelmäßig sechsseitige, zu Bündeln verwachsene Stangen, stroh- oder grünlichgelb, fast matt und wenig durchscheinend.

Vorkommen: Vorherrschend im Granit und Gneiß gewöhnlich in der Gesellschaft des Quarzes, vorzüglich des Rauchtopases, Lithionglimmers, Turmalins und Flußspathes oder auch des Berylles und Zinnerzes, z. B. bei Penig in Sachsen, Schneckenstein bei Auerbach in Sachsen, auf den Zinnerzlagerstätten von Geyer, Zinnwalde, Schlaggenwalde im Erzgebirge.

Benutzung: a. Als Schmucksteine haben die Topase nur geringen Werth. Am meisten schätzt man die hochgelben und rothen aus Brasilien (brasilianische Topase und wenn hellroth, brasilianische Rubine genannt). Die weißen Topase werden indeß nicht selten mit Diamanten verwechselt. Der Diamant im Schatze des Königs von Portugal ist ein solches Topasgeschiebe. b. Unreine, gepulverte Topase (Topasbruch) dienen zum Schleifen anderer Edelsteine. — Die Alten verstanden unter Topazion wahrscheinlich Flußspath; denn unser Topas war ihnen nicht bekannt.

86. Spinell [2]. §. 137. Tesserale Krystalle, namentlich Oktaëder (Fig. 173), welche in der Regel klein und meist einzeln auf- oder eingewachsen sind. Bruch muschelig; spröde; Härte = 8; spec. Gew. = 3,5—4,1. Vorherrschend karmin- oder blutroth (so der dem edlen Granat oder Rubin ähnliche **Rubinspinell**), hyacinthroth (der **Rubicell**), auch blau (der **Sapphirin**), grasgrün (der **Chlorospinell** [3]) oder dunkel-


Fig. 173.

1) Topas, schon den alten Griechen unter diesem Namen, welcher von einer im rothen Meer gelegenen Insel „Topazos“ abstammen sollte, bekannt. 2) Spinell, im Mittelalter Spinella bei den Spaniern Espinella, höchst wahrscheinlich von spina Spitze, weil seine Oktaëder mit scharfen Spitzen aus der sie umgebenden Gebirgsmasse hervortreten. 3) von χλωρός grün.

grün, schwarzblau bis schwarz (der **Pleonast**[1] oder **Ceylanit**); stark glasglänzend; durchsichtig bis undurchsichtig. V. d. L. unveränderlich, aber bisweilen die Farbe verändernd. In Säuren unzersetzbar. Chemischer Gehalt: Wesentlich 72 Thonerde und 28 Magnesia, dabei aber oft mehrere (bis 8) Procent Eisenoxydul und 1—2 Procent Eisenoxyd oder Chromoxyd.

Vorkommen: In Gesteinen, welche Magnesiasilicate enthalten, so im Granit mit Magnesiaglimmer, im Syenit, Basalt, Serpentin, Chloritschiefer, Trachyt, Dolomit und körnigem Kalke; z. B. bei Amity in New-York, am Laacher See und Vesuv, am Monzoniberge im Fassathale, bei Bodenmais im Böhmerwald; außerdem als Körner im Sande der Flüsse (auf Ceylon) rc.

Benutzung: Die schönen, gefärbten, durchsichtigen Exemplare des Rubinspinells, Rubicells und Sapphirins werden als Schmucksteine geschätzt.

87. **Zirkon**[2] oder **Hyacinth**. §. 137. Tetragonale Krystalle, namentlich Säulen, welche durch die Tetragonpyramide zugespitzt sind (Fig. 174, 175 u. 176.);

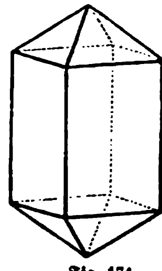


Fig. 174.

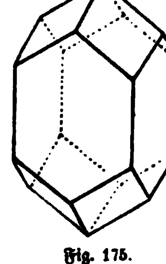


Fig. 175.

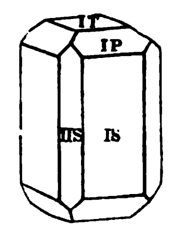


Fig. 176.

außerdem Körner. Bruch muschlig ins Unebene; Härte = 7,5, spröde; spec. Gew. = 4,5 (sehr hohes, ungewöhnliches Gewicht für Steine). Selten farblos (z. B. am Laacher See), meist nelken-, leder- oder röthlichbraun, aber auch hyacinth- oder blutroth (**edler Zirkon** oder **Hyacinth**); glasglänzend; durchsichtig bis undurchsichtig. V. d. L. unschmelzbar, sich entfärbend, mit Borax schwer zum klaren Glase schmelzbar. Enthält 33 Kieselerde und 66 Zirkonerde (von Klapproth 1789 darin entdeckt) und etwas Eisenoxyd (Ursache der Färbung).

Vorkommen: Vorherrschend in Hornblende haltigen Gesteinen, so im **Syenite** (namentlich Norwegens, auch bei Meißen in Sachsen), im **Miascit** des Ilmengebirges, im **Gneiße** auf einem Karinthin- oder Kalkhornblendelager an der Saualpe in Kärnthen, im **Eklogit** des Fichtelgebirges; außerdem auch im **Basalte** des Rheingebirges (z. B. bei Unkel) und im **körnigen Kalke** bei Böhmisch-Eisenberg in Mähren.

Benutzung: Die reingefärbten, rothen oder gelbrothen, meist säulenförmigen Zirkone heißen **Hyacinthe** und dienen vorzüglich als Edelsteine zu Schmucksachen, so wie zu Hülsen rc., worin Spindeln feiner Räder laufen; die übrigen, nämlich die gelben, blauen, grünen, grauen und weißen Zirkone dienen mehr zur Garnirung. Die gefärbten Arten werden auch durch Glühen weiß gebrannt und betrüglich statt Diamanten (Jargon[2]) de Ceylon) zur Garnirung gebraucht. Die meisten Hyacinthe der Juweliere gehören indeß als Abänderung zum Granate (§. 140.) und die Hyacinthe von Compostella sind gelblichrothe Krystalle von Eisenkieseln (§. 131.). Die Alten verstanden unter Hyacinth unsern Rubin und Korund. Vielleicht ist auch der Lynkurion (Luchsurin) der Alten, der aus verhärtetem Urin des Luchses entstanden sein sollte, unser Hyacinth.

88. **Pyrop**. §. 137. (Siehe Granat, unter den Abarten desselben.)

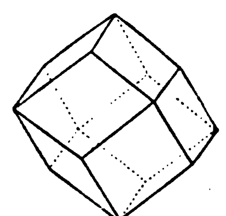
89. **Granat** (von der Aehnlichkeit seiner Farbe mit den Samenkörnern der §. 140.
Granatäpfel; im Franz. Grénat; im Engl. Garnet). §. 137. Tesserale

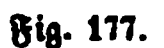
---

1) Von πλεόνασμος Ueberfluß, weil er an seinen Krystallecken überflüssige Flächen hat.

2) Zirkon vom ceylonischen Namen „Cerkon", woraus das italienische Sarkone, das englische Giargone und das französische Jargon de Ceylon entstanden ist.

§. 140. Krystalle, am meisten Rhombendodekaëder (welche deshalb auch Granatoëder heißen) (Fig. 177.) oder Ikositetraëder (Fig. 178.) oder Combinationen dieser





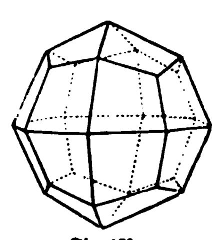


Fig. 178.

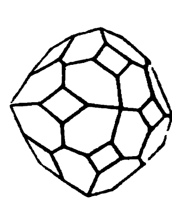


Fig. 179.

beiden tesseralen Grundformen (Fig. 179.) oder endlich Combination des Dodekaëders mit dem Hexakisoktaëder (Fig. 180.); außerdem auch häufig Körner oder derbe Massen mit körnigem Gefüge. Bruch muschelig oder uneben; spröde. Härte = 6,5—7,5; spec. Gew. = 3,5—4,3. Färbung sehr verschieden; jedoch am häufigsten gelb-, blut- bis braunroth, seltener honiggelb, grün oder schwarz, am seltensten farblos; stark glasglänzend; durchsichtig bis kantendurchscheinend; im Ritze weiß. V. d. L. meistens mehr oder weniger leicht zu grünem, braunem oder schwarzem, oft magnetischem, Glase schmelzend. Durch Salzsäure im rohen Zustande nur theilweise, nach vorhergegangenem Glühen aber unter Abscheidung von Kieselgallert vollständig zersetzbar. Chemischer Gehalt sehr verschieden, so daß man nach ihrem Hauptbestande

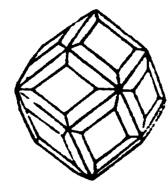


Fig. 180.

1) **Kalkthonerdegranate** mit 19—29 Proc. Thonerde und wenigstens 30 Proc. Kalkerde, so der Kaneelstein und Grossular;
2) **Eisenthongranate** mit 19—29 Proc. Thonerde und wenigstens 34 Proc. Eisenoxydul, so der Almandin;
3) **Eisengranate** mit 19—30 Proc. Eisenoxyd und Kalkerde, so der gemeine Granat, Kolophonit und Melanit;
4) **Chromgranate** mit 4—22 Proc. Chromoxyd, so der Pyrop, unterscheiden kann.

Abarten. Hauptsächlich nach ihrer Färbung unterscheidet man:

Färbung roth.		Kirschroth oder bläulichroth, violett; meist krystallisirt, selten in rundlichen Körnern (vorzüglich in Urgebirgsmassen, auch lose)	**Edler od. orientalischer Granat, Almandin** [1].
		Blutroth; vorherrschend in rundlichen Körnern mit muschligem Bruche, schwer schmelzbar (im Pechsteine oder Serpentine eingesprengt oder lose)	**Pyrop** [2].
Gelb ins Rothe.		Orangegelb bis hyacinthroth (Vesuv, Piemont, Ceylon)	**Hessonit** [3], **Kaneelstein** [4].
		Citrongelb (Piemont, im Serpentine)	**Gelber Granat, Topazolith** [5].
Braun, grün oder schwarz.	Grün oder braun.	Graugrün oder stachelbeergrün (im Serpentine Tyrols)	**Grüner Granat, Grossular** [6].
		Braungrün oder leberbraun, ölgrün; meist derb (auf Eisensteinlagern am Harze) ..	**Gemeiner Eisengranat, Aplom** [7], **Allochroit** [8].
		Colophoniumbraun; krystallinisch-körnige, leicht zerbröckelnde Massen und Krystalle (bei Arendal)	**Pechgranat, Kolophonit** [9].
		Tiefschwarz; nur krystallisirt; in vulkanischen Gesteinen (Frascati bei Rom; am Laacher See).	**Pyrenait** [10], **Melanit** [11].

1) Almandin oder Alabandina, nach den Alabandinern, den Bewohnern von Alabanda, einer Stadt Cariens, benannt. 2) πῦρ Feuer und ὤψ Ansehen, wegen der feuerrothen Farbe, die er gegen das Licht gehalten zeigt (πυρ-ωπός eigentlich feueräugig). 3) ἥσσων geringer, nämlich als Hyacinth. 4) nach der Farbe des Kaneels oder Zimmts. 5) τόπαζος Topas und λίθος Stein, wegen der topasgelben Farbe. 6) nach seiner grünen Stachelbeerfarbe (ribes grossularia Stachelbeere). 7) ἁπλόος einfach, wegen seiner Krystallisation. 8) ἄλλος anders und χρόα Farbe, wegen des Farbenwechsels vor dem Löthrohre. 9) dem Colophonium (II. §. 431.) ähnlich und firnißartigem Glanze. 10) Fundort: Pyrenäen. 11) μέλας schwarz

I. Zu den **edlen** d. h. zu den mehr oder weniger durchsichtigen Granaten §. 140. gehört:

1) Der **Pyrop** oder **böhmischer Granat.** Er findet sich in Böhmen, so wie bei Zöblitz in Sachsen von Erbsengröße, eingewachsen im verwitterten Serpentine oder Pechsteine, am häufigsten aber in losen Körnern im Sande (vorzüglich bei Podsedlitz und Bilin in Böhmen, wo sie aus verwittertem Serpentine bergmännisch gewonnen werden).
2) Der **Hessonit** oder **Kaneelstein** findet sich meist in eckigen Stücken, vorzüglich schön an der Mussa-Alp in Piemont; auch in Graubündten (**Hyacinth von Dissentis**) und bei Sparrenberg im Voigtland.
3) Der **Almandin,** der **Karfunkel**[1] der Alten, welcher auch **edler** oder **orientalischer Granat** heißt, kommt in den schönsten Exemplaren von Ceylon, findet sich indeß aber auch häufig bei Kollin in Böhmen (**Kolliner Granaten** des Handels) und sehr häufig als zufälliger Gemengtheil in Urfelsarten (Glimmerschiefer, Talkschiefer, Granit z. B. in den erratischen Blöcken Norddeutschlands, in den Alpen).

II. Zu den **gemeinen** d. h. undurchsichtigen, trüben **Granaten** gehören alle übrigen oben genannten.

Vorkommen im Allgemeinen: Der Granat zeigt sich in der Gesellschaft von Turmalin, Tremolit, Strahlstein, Hypersthen, Diallag, ganz vorzüglich aber von Hornblende, Glimmer, Chlorit, Serpentin oder auch von Quarz, **Kalkspath** und Magneteisen und hat darum auch seine Hauptheimath im Gebiete der Granite, Gneiße, Glimmer- und Chloritschiefer, so wie der Hornblende-, Diallag- und Serpentingesteine. Mit dem Diallag (oder Smaragdit) verbunden bildet er den Eklogitfels.

Benutzung: Zu **Schmucksachen** werden nur die edlen Granaten, Pyropen, Almandine und Kaneelsteine verwandt, deren Werth durch Schönheit der Farbe, Reinheit und Größe bestimmt wird. Eine Garnitur von 1000 Stück böhmischer Pyropen wird, wenn sie mit Fleiß geschnitten sind, mit 120—140 Gulden bezahlt. Reine Pyropen von einiger Größe (2 Gramm schwer schon sehr selten) werden sehr geschätzt. Die **Kaneelsteine** von Ceylon heißen fälschlich bei den Juwelieren **Hyacinthe** (eine Abänderung des Zirkons, §. 139.). Die **gemeinen Granaten** dienen in derben Massen als Zuschlag beim Eisenschmelzen.

Granaten finden sich häufig in römischen Ruinen und waren, wie künstliche aus Glas, dem Plinius schon bekannt. Vertieft ausgeschnittene Granaten aus den alten Ruinen heißen **Granatschüsseln.** Glasgranaten werden indeß jetzt von großer Schönheit gemacht und zu Schmucksachen verarbeitet, haben aber weder Härte und Schwere der echten Granaten, noch deren etwas dunkeln, bräunlichen Teint. Früher galten Granaten auch als Heilmittel gegen Herzklopfen, Blutspeien ꝛc.

90. Vesuvian[2] oder **Idokras**[3]. §. 137. Quadratische oder rectanguläre Säule, welche oben und unten durch eine Pyramide zugespitzt und häufig auch entkantet ist (Fig. 181 u. 182.); außerdem derbe Massen mit körniger oder stängliger Zusammenfügung. Bruch uneben und splitterig oder unvollkommen muschlig; Härte = 6,5; spec. Gew. = 3,3 bis 3,5. Vorherrschend gelb, ins Grüne und Braune, röthlich gelbbraun oder auch schwarz, selten blau; glas- oder fettglänzend; durchsichtig bis nur kantendurchscheinend.

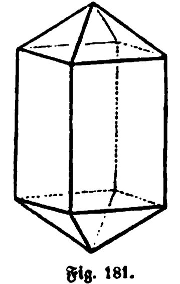


Fig. 181.

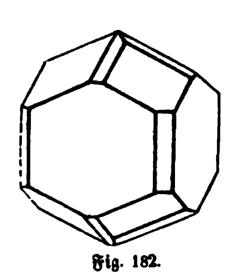


Fig. 182.

V. d. L. leicht und unter Aufschäumen zu gelblichgrünem oder bräunlichem Glase schmelzend. In Salzsäure erst nach starkem Glühen zersetzbar. Chemischer Bestand

---

1) Carbunculus, im Altdeutschen Karfunkel (carbo Kohle), bei den Alten der Granat oder auch Hyacinth. 2) Vesuvian nach dem Vesuv, einem Hauptfundorte des Minerales, benannt. 3) Idokras von εἶδος Gestalt und κρᾶσις Mischung.

§. 140. dem Granat, mit welchem der Vesuvian überhaupt oft große Aehnlichkeit hat, sehr nahe stehend und vorherrschend aus kieselsaurer Thonerde und kieselsaurer Kalkerde nebst 2—15 Proc. Eisenoxyd und 1—7 Proc. Magnesia bestehend.

Vorkommen: Ein sehr treuer Gefährte des Granates und nicht selten sogar mit ihm verwachsen; demnach auch in derselben Mineralgesellschaft und in denselben Felsarten eingewachsen wie dieser, so im körnigen Kalk bei Auerbach an der Bergstraße, im Serpentin an der Mussa-Alp in Piemont, im Diorit oder Hypersthensyenit am Monzoniberg in Südtyrol, in den vulkanischen Auswürflingen am Monte Somma u. s. w.

Benutzung: Die schöngefärbten Exemplare werden als Schmucksteine benutzt.

91. **Axinit**[1] oder **Thumerstein**[2]. §. 137. Triklinische Krystalle, namentlich eine kurze, rhomboïdische, einem ganz verschobenen Rhomboëder ähnliche Säule; außerdem auch in schaligen und breitstrahligen Aggregaten. Bruch kleinmuschelig, uneben; Härte = 6,5—7; spec. Gew. = 3,3. Vorherrschend nelkenbraun in verschiedenen Abstufungen; glasglänzend; durchsichtig bis kantendurchscheinend. Ausgezeichnet durch seinen Trichroismus, dem zu Folge er in der einen Richtung zimmtbraun, in der zweiten dunkelviolett und in der dritten blaß-gelbgrün erscheint. V. d. L. leicht und mit Aufwallen zu dunkelgrünem Glase schmelzend. In Salzsäure erst nach der Schmelzung zersetzbar. Chemischer Bestand: 50 Kieselsäure, 18 Thonerde, 6 Borsäure, 20 Kalkerde und 9 Eisenoxydul.

Vorkommen: Namentlich auf Klüften und Gängen des Syenites (Monzoniberg in Südtyrol), Diorites (Treseburg, Elend, Elbingerode, Andreasberg am Harz), Gneißes und Glimmerschiefers (St. Gotthard und bei Thum in Sachsen).

92. **Dichroit**[3] (Cordierit[4], Jolith[5], Peliom[6]). §. 137. Rhombische Krystalle, namentlich kurze, abgerundet aussehende, sechsseitige Säule, welche an ihren oberen und unteren Tafelkanten ungleich stark abgestumpft ist (Fig. 183.), meist eingewachsen; außerdem Körner und körnige oder schalige Aggregate. Bruch muschelig bis uneben; Härte = 7—7,5; spec. Gew. = 2,6—2,8. Vorherrschend violblau, indigblau, bläulichgrau bis weißlich, auch gelblich; glas- bis fettglänzend; durchsichtig bis nur kantendurchscheinend. Ausgezeichnet durch Trichroismus, dem zu Folge namentlich der blaue in der Richtung der Hauptaxe dunkel-indigblau, quer auf diese Axe blaßblau oder farblos oder auch schmutziggelb aussieht. V. d. L. sich entfärbend, aber nur schwer an den Kanten schmelzend. Von Säuren kaum angreifbar. Chemischer Bestand: 51,2 Kieselsäure, 34,6 Thonerde, 13,5 Magnesia, oft auch 2—15 Proc. Eisenoxyd. (Sich in Glimmer umwandelnd.)

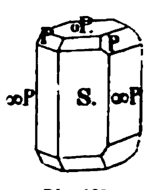


Fig. 183.

Vorkommen: Vorherrschend im Granit, Gneiß, Glimmer- und Chloritschiefer (so namentlich in Norwegen, auch bei Bodenmais in Bayern; auch auf Kupferkieslagern (bei Bodenmais in Bayern) und Magneteisenlagern (in Norwegen), endlich auch im Trachyt (am Laacher See).

Benutzung: Die schön blauen, durchsichtigen Geschiebe von Ceylon werden als „Luchssapphire" zu Ringsteinen oder auch zu Polarisationsplatten benutzt.

93. **Staurolith**[7]. §. 137. Rhombische Krystalle, namentlich kurze, dicke, oder breite, sechsseitig erscheinende Säulen, welche sehr häufig zu theils recht-, theils schiefwinkelig kreuzförmig sich durchschneidenden

1) Axinit von ἀξίνη Beil, wegen der scharfkantigen Gestalt der Krystalle. 2) von seinem Vorkommen bei Thum in Sachsen. 3) Dichroit von δίχροος zweifarbig. 4) zu Ehren Cordier's. 5) von ἴον Veilchen, wegen seiner oft veilchenblauen Farbe. 6) πελίωμα Blutfarbe, wegen seiner oft fleischähnlichen Farbe. 7) von σταυρός Kreuz und λίθος Stein mit Bezug auf seine kreuzförmigen Zwillinge.

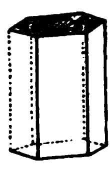




Fig. 184.

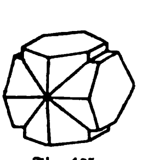


Fig. 185.

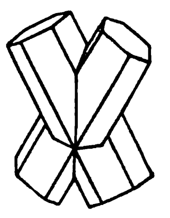


Fig. 186.

Zwillingen verwachsen sind (Fig. 184, 185 u. 186.). Bruch muschelig oder uneben; Härte = 7—7,5; spec. Gew. = 3,34—3,77. Vorherrschend roth- bis schwarzbraun; glasglänzend; kaum durchscheinend. V. d. L. und in Salzsäure unveränderlich. Chemischer Bestand: 28—51 Kieselsäure, 49—34 Thonerde, 10—13 Eisenoxydul, 1—3 Magnesia, 0—5 Eisenoxyd.

Vorkommen: Eingewachsen im Glimmer-, Talk- oder Thonschiefer, z. B. bei Airolo und Faimo am St. Gotthard; bei Aschaffenburg und Bieber im Spessart; bei Sterzing und im Zillerthal in Tyrol u. s. w.

94. Turmalin[1] oder **Schörl**[2]. §. 137. Rhomboëdrische Krystalle, §. 141. namentlich lange oder kurze, sechs- oder mehrseitige Säulen, welche gewöhnlich an ihrem oberen Ende theils durch drei rhombische, theils durch drei sechseckige, theils durch beiderlei Rhomboëderflächen zugespitzt, an ihrem unteren Ende aber durch eine Tafelfläche begrenzt erscheinen (Fig. 187 u. 188.); die Krystalle gewöhnlich senkrecht gestreift und bald einzeln bald bündelweise ein- oder aufgewachsen; außerdem auch körnige, derbe Massen. Spaltbarkeit sehr unvollkommen; Bruch muschelig bis uneben; Härte = 7—7,5; spec. Gew. = 2,94—3,24. Vorherrschend sammetschwarz oder dunkelbraun; außerdem auch farblos (der bei Penig in Sachsen und bei Campolongo am St. Gotthard vorkommende **Achroit**), pfirsichblüthroth (so der bei Penig in Sachsen und bei Roczna in Mähren auftretende **Rubellit** oder **Siberit**), blau (so der am Ural vorkommende **Indicolith**), grün (im Dolomit von Campolongo am St. Gotthard), gelb (auf Elba und in Mähren) und braun (am Greiner im Zillerthal, bei Sterzing in Tyrol u. s. w.); endlich auch zonenweise mehrere Farben zugleich zeigend; glasglänzend; durchsichtig bis undurchsichtig; im Ritze weißlich. Oft mit ausgezeichneter Lichtpolarisation, so namentlich der grüne und stark hervortretende Dichroismus, so daß er verschieden gefärbt erscheint, je nach den Richtungen, in welchen man durch ihn hinblickt. Durch Erwärmen polarelectrisch werdend (§. 26.) und dann Asche anziehend (daher sein holländischer Name: „Aschentrecker", Aschenzieher). V. d. L. bald leicht, bald schwer, bald gar nicht schmelzend. Im rohen Zustande durch Säuren nicht angreifbar. Chemischer Bestand sehr schwankend, aber stets Kiesel-, Bor- und Phosphorsäure und außerdem 2 Proc. Fluor enthaltend; dagegen je nach den in ihm vorherrschenden Basen als **Thon-Magnesiaturmaline**, welche gelb oder braun, **Thon-Magnesiaeisenturmaline** oder **Thon-Eisenturmaline**, welche schwarz, **Lithion-Eisenmanganturmaline**, welche blau oder grün, und **Lithion-Manganturmaline**, welche roth oder farblos sind, erscheinend.

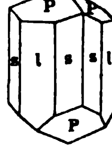


Fig. 187.

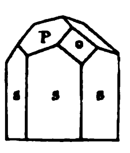


Fig. 188.

Vorkommen: Der Turmalin findet sich vorherrschend eingewachsen in krystallinischen Felsarten, welche Quarz und Glimmer enthalten, so

---

1) **Turmalin** vom indischen Turmale d. i. Aschenzieher. 2) **Schörl**, alter bergmännischer Namen, vom wendischen Skoryl schwarz.

§. 141. im Granit, Gneiß, Glimmer-, Chlorit-, Talk- und Urthonschiefer. Er tritt dann nicht selten in der Gesellschaft von Edelsteinen verschiedener Art auf. In Deutschland findet man ihn im Riesen-, Böhmerwald-, Erz-, Thüringerwald-, Harzgebirge, am Spessart, Odenwald, in den Tyroler- und Steiermärker-Alpen.

Benutzung: Die schön gefärbten, durchsichtigen Turmaline dienen zu Schmucksteinen; die durchsichtigen, braunen hauptsächlich zu Polarisationsplatten.

95. Epidot[1], Thallit[2] oder Pistazit[3]. §. 137. Monoklinische, unsymmetrisch aussehende, oft schilfähnlich verflachte, Säulen, welche an ihrem Ende durch zwei, vier oder mehr Flächen gewöhnlich dachförmig zugeschärft erscheinen (Fig. 189.) und gewöhnlich zu Bündeln vereinigt sind und langgestreckten Hornblende- oder Strahlsteinsäulen ähnlich sehen; außerdem derbe, dem Serpentin oft ähnliche, derbe Massen mit stängeligem, körnigem oder dichtem Gefüge. Spaltbarkeit in der Richtung der vordern, schiefen Tafelfläche sehr vollkommen. Bruch unvollkommen muschelig bis uneben; Härte = 6 – 7; spec. Gew. = 3,32—3,50. Vorherrschend grün bis schwarz, selten grau oder roth; stark glasglänzend; durchscheinend bis undurchsichtig. V. d. L. nur an den äußeren Kanten schmelzend und dabei anschwellend. Roh in Salzsäure unlöslich. Chemischer Bestand: nur im Allgemeinen 36—40 Kieselsäure, 18—29 Thonerde, 7—17 Eisenoxyd, 21—25 Kalkerde.

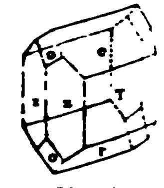
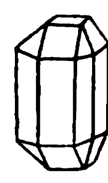


Fig. 189.

Eine **Abart** ist der in langen, rhombischen Säulen auftretende, grauliche, gelbliche oder grünliche **Zoisit** im Gneiße an der Saualpe in Kärnthen, im Granit bei Weißenstein im Fichtelgebirge, im Glimmerschiefer bei Sterzing in Tyrol u. s. w.

Vorkommen: Vorzüglich in Feldspath, Kalkhornblende oder Augit haltigen Gesteinen, so namentlich in Syeniten, Diabasiten, Dioriten, Hornblendeschiefer und Melaphyr, z. B. in Tyrol im Pfitschthal am Wildkreuzjoch, im Zillerthal am Greiner; im Harz am Brocken und an der Roßtrappe; im Thüringer Walde bei Ilmenau am Ehrenberg; am Erzgebirge bei Grünstädtl u. s. w.

96. Chrysolith[4] oder **Olivin**[5]. §. 137. Rhombische (rectangulär erscheinende) meist kurze, breitgedrückte Säulen, welche an ihren Längskanten abgestumpft sind und in eine abgestumpfte, entkantete Rectangulärpyramide ausgehen (Fig. 190.); meist eingewachsen in Gesteinen, oft aber auch lose im Gesteinsschutte; außerdem in Körnern, körnigen Knollen und auch als Felsmasse. Spaltbar in der Richtung der kurzen Mittelaxe; Bruch muschelig; Härte = 6,5—7; spec. Gew. = 3,2—3,5. Vorherrschend gelbgrün, aber auch ockergelb bis roth; glasglänzend; durchsichtig bis undurchsichtig. V. d. L. unschmelzbar. Durch Schwefelsäure leicht und unter Gallertbildung zersetzbar und dabei Bittersalz bildend. Chem. Bestand: 41,18—42,41 Kieselsäure, 46,79—50,82 Magnesia und 12,03 – 7,04 Eisenoxydul.


Fig. 190.

Vorkommen: Hauptsächlich in basaltischen Gesteinen (fast überall), in Laven (am Laachersee) und auch in Meteorsteinen; außerdem ganze Felsmassen (als Olivinfels, Lherzolith oder Dunit) in den

---

1) Epidot von ἐπίδοσις Zugabe, weil seine Krystalle der Hornblende ähnlich sind, aber an der Basis statt eines Rhombus ein Rhomboid besitzen (nach Hauy). 2) Thallit von θαλλός Zweig d. h. Abart der Hornblende. 3) Pistazit nach seiner oft vorkommenden öl- oder pistaziengrünen Farbe. 4) Chrysolith von χρυσός Gold und λίθος Stein. 5) Olivin nach seiner meist ölgrünen Farbe.

Pyrenäen am Lherz-See, am Schwarzenstein bei Wallis in Nassau, im Ultenthale Tyrols rc. zusammensetzend.

Benutzung: Der durchsichtige, auskrystallisirte Chrysolith dient zu Schmucksteinen.

97. **Kyanit**[1] (Disthen[2], Sapphirspath). §. 137. Triklinische, lange, breite, rhomboidale Säulen, außerdem derb, häufig in strahligen, faserigen Massen nach den **breiten Seitenflächen leicht spaltbar**; Härte = 5—7, längs mit einer Stahlspitze wie Flußspath leicht ritzbar, parallel gegen die Streifen, also quer gegen die Säule, aber nicht ritzbar; durchsichtig bis nur kantendurchscheinend, glasglänzend; spec. Gew. = 3,5; meist **blau**, gefleckt (Kyanit), ins Weißliche oder röthlich, ockergelb (**Rhätizit**); im Ritze **weiß**. V. d. L. für sich unschmelzbar, mit Borax schwer zur klaren Glasperle. Chemischer Bestand: 37 Kieselsäure und 63 Thonerde.

Vorkommen: Meist in Gesellschaft des Staurolithes eingewachsen im Glimmer-, Thon- und Talkschiefer (ausgezeichnet am St. Gotthard), auch im Granulit (bei Penig und Roisdorf in Sachsen), im Gneiß (bei Aschaffenburg, im Spessart und Breitenbrunn in Sachsen), im Eklogit (bei Hof im Fichtelgebirge) u. s. w.

Benutzung: Dünne Splitter dienen als Unterlage bei Löthrohrversuchen; schöne, blaue Stücke werden auch wohl geschliffen; fälschlich für Sapphire verkauft, welche jedoch viel härter sind.

98. **Chiastolith**[3] (Hohlspath). §. 137. Lange, rhombische Säulen, welche in der Mitte (Fig. 191.) von einem vierseitigen Thonschiefersäulchen der Länge nach durchdrungen sind. Härte = 5—5,5; spec. Gew. = 2,9—3,1. Vorherrschend weiß mit schwarzem Kern. Chemisches Verhalten wie beim Andalusit (Nr. 99.).

Vorkommen: In den Thonschieferfelsen des berühmten spanischen Wallfahrtsortes St. Jago di Compostella, so wie im Fichtelgebirge, am Unterharze bei Greifenhagen; Exemplare in den Pyrenäen 33 cm lang und 5 cm dick.

Werden geschliffen vom abergläubigen Volke als Amulette getragen (crux Domini Salutis humanae symbolum).

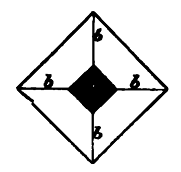


Fig. 191.
Obere Ansicht der vierseitigen Säule, in deren Mitte eine zweite mit Thonschiefer ausgefüllte Säule (a), von welcher aus 4 dünne Lamellen (b) nach den Ecken der Hauptsäule laufen.

99. **Andalusit** (nach seinem ersten Fundorte in Andalusien). !§. 137. Rhombische, oben und unten in eine Tafel endigende, oft sehr große Säulen, welche theils ein-, theils aufgewachsen vorkommen, in der Richtung der Säule spaltbar und oft ganz mit Glimmer bedeckt sind. **Bruch** uneben; Härte = 7—7,5; spec. Gew. 3,10—3,17. Selten farblos, meist weiß ins Graue, Röthliche oder Braune; wenig glänzend; durchscheinend bis unburchsichtig. V. d. L. unschmelzbar, aber mit Kobaltlösung geglüht blau werdend; in Säuren unlöslich. Chemischer Bestand: 37 Kieselsäure und 63 Thonerde.

Vorkommen: Im Glimmerschiefer (bei Lisenz in Tyrol, bei Braunsdorf und Waldenburg in Sachsen), im Gneiße (bei Langenhennersdorf in Sachsen und bei Böhmerwinkel in Bayern), im Granite (bei Bodenmais im Böhmerwalde und bei Penig in Sachsen) u. s. w.

2. Gruppe: **Felsite** oder **Felsspathe.** §. 134.

Allgemeiner Charakter: Wasserfreie Verbindungen der kieselsauren Thonerde mit kieselsauren Alkalien von weißer, grauer, gelblicher, fleisch-, rosen- oder braunrother, selten grüner, Farbe und glasigem, auf §. 142.

---

1) Kyanit von κύανος blau. 2) Disthen von δίς zweierlei und σθένος Stärke, weil das Mineral zweierlei Härte zeigt. 3) Chiastolith vom griechischen Buchstaben X (Chi) nach seiner kreuzförmigen Zeichnung im Querschnitte.

den Spaltflächen aber perlmutterigem Glanze; im reinen, frischen Zustande farblos und durchsichtig. Vom Feuersteine, aber nicht vom Glase ritzbar, dagegen das letztere ritzend, daher Härte = 6 - 6,5; meistens am Stahle funkend. Spec. Gew. = 2,5—2,8. V. d. L. meist schwer schmelzbar, aber als Pulver mit Kobaltlösung geglüht blau werdend. In Säuren meistens unlöslich. Die bis jetzt bekannt gewordenen Arten treten in mono- oder triklinischen Säulen und Tafeln auf. Ihre meist in Felsarten eingewachsenen Krystalle erscheinen als rechteckige oder rhomboïdale, vier- bis sechsseitige Säulen und Tafeln, welche sowohl nach der schiefen Endfläche wie nach der Abstumpfungsfläche der scharfen Säulenkante vollkommen spaltbar sind, sehr häufig Zwillingskrystalle bilden und dann in der Regel auf der basischen Spaltfläche parallel gestreift (zwillingsstreifig) sind. Eingewachsen in der Masse von Gesteinen treten sie an der Bruchfläche der letzteren als quadratische, rechteckige oder ungleich-sechsseitige (□-, ▯-, ⬠-, ⬡förmige) Flächen hervor. Sieht man von den beiden, die Spiritusflamme rothfärbenden und eine Härte = 6,5—7 zeigenden, Lithionfeldspathen, nämlich von dem grünlichen Spodumen (Lisenz und Baltigl in Tyrol) und dem röthlichen Petalit (in Schweden und auf Elba) ab, so gehören hierher nur Feldspathe, welche neben ihrer kieselsauren Thonerde Kali, Natron oder Kalkerde enthalten.

Erklärung: Feldspathe sind wasserlose Thonalkalisilicate mit deutlichem spathigen Gefüge, welche Hauptgemengtheile der bei weitem meisten gemengten krystallinischen Felsarten bilden und darum mit Recht Fels- (nicht Feld-) spathe oder Felsite genannt werden.

§. 143. Uebersicht der Feldspatharten.

Durch Schwefelsäure nicht zersetzbar; v. d. L. nur sehr schwer schmelzbar; bei der Verwitterung nicht oder nur kaum mit Säuren aufbrausend: 1. Sippe: **Kieselsäurereiche und kalklose Feldspathe.**	1) Farblos, weiß, röthlich, braunroth oder auch grün; leicht spaltbar und auf den Spaltflächen stark glänzend	100) **Orthoklas (Adular).**
	2) Graulichweiß, sehr stark glänzend, geritztem Glase ähnlich	101) **Sanidin.**
	3) Weiß ins Gelbe oder Grünliche, glasglänzend; die Flamme gelbfärbend	102) **Albit.**
	4) Unrein weiß, graulich, graubraun, wenig oder nicht glänzend	103) **Oligoklas.**
Durch Schwefelsäure zersetzbar oder ganz löslich; v. d. L. ziemlich leicht schmelzbar; bei der Verwitterung mit Säuren aufbrausend: 2. Sippe: **Kieselsäurearme und kalkreiche Feldspathe.**	1) Unrein weiß; wenig glänzend; oft auch graubraun	104) **Kalkoligoklas u. Andesin).**
	2) Grau, oft mit schönem Farbenspiele; zwillingsstreifig	105) **Labrador.**
	3) Farblos, weiß, glasglänzend, durchsichtig. In conc. Salzsäure ganz auflöslich	106) **Anorthit.**
	4) Grünlich; fast matt; spec. Gew. = 3; Härte = 6,5—7	105 a) **Saussurit.**

§. 144. **Bedeutung der Feldspathe für die Felsarten- und Bodenbildung.** Unter den, aus krystallinischen Mineralien gebildeten, gemengten Felsarten giebt es nur sehr wenige (z. B. der Glimmer- und Chloritschiefer), welche nicht eine der ebengenannten Feldspatharten zum Gemengtheil haben. Die kieselsäurereichen Feldspathe (Orthoklas und Oligoklas) erscheinen namentlich im Verbande mit Quarz, Glimmer und Hornblende, so im Granit, Gneiß, Felsitporphyr, Trachyt, Syenit und Diorit; die kieselsäurearmen (Kalkoligoklas, Labrador und Anorthit) dagegen zeigen sich namentlich im Gemenge mit Kalkhornblende, Diallag, Hypersthen und Augit, so im Diabas, Melaphyr, Basalt und Gabbro. Außerdem aber sind auch die Feldspatharten, vor allen die kieselsäurereichen, die Haupterzeuger aller thonartigen Erdsubstanzen und werden hierdurch nicht bloß zu den Hauptbildungsmitteln aller der Bodenarten, auf denen allein die Pflanzenwelt in voller Ueppigkeit gedeihen kann, sondern auch zu Bindemitteln der verschiedenartigsten Gesteinstrümmer (Gerölle und Sandkörner), so daß wohl die

allermeisten Conglomerate, Sandsteine, Schieferthon und Mergel eine Thonsubstanz als Verkittungsmasse ihrer Gesteinstrümmer besitzen. Die Feldspatharten gehören demnach nächst Quarz und kohlensaurem Kalk zu den wichtigsten und weitest verbreiteten Bildungsmineralien der Erdrindemassen.

Nähere Beschreibung der wichtigeren Feldspathe. §. 145.

100. Orthoklas[1] (gemeiner oder Kalifeldspath). §. 143. Monoklinische Krystalle, denen eine schiefe rhombische Säule, welche oben und unten durch zwei ziemlich gleich geneigte, aber oft sehr ungleichgroße, schiefe Tafelflächen (P u. X) dachförmig zugeschärft erscheinen (Fig. 192 u. 193.) zu Grunde liegt. Die durch Abstumpfung namentlich der Längssäulenkanten entstehenden Combinationen dieser Grundsäule erscheinen theils als kurze, oft tafelförmige, Rhombensäulen, theils als kurze sechsseitige, oben und unten dachförmigzugeschärfte (Fig. 194 u. 195), theils auch als rechtwinkelige (quadratische) Säulen und sind

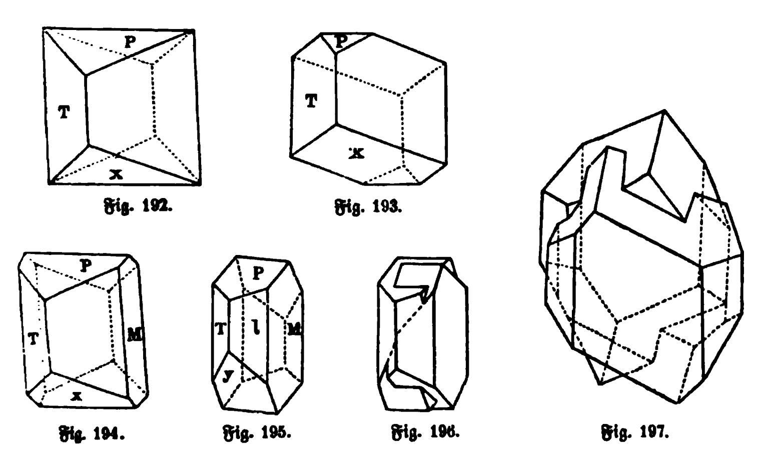


Fig. 192. Fig. 193. Fig. 194. Fig. 195. Fig. 196. Fig. 197.

sehr häufig zu Zwillingen (Fig. 196 u. 197.) mit einander verwachsen. Alle diese Krystallformen, welche theils einzeln in Gesteinen eingewachsen, theils in Drusen aufgewachsen erscheinen, sind sehr vollkommen rechtwinkelig spaltbar nach den Flächen P und M (Fig. 195.). Außerdem auch derbe Massen mit späthigem oder körnigem Gefüge. Der Bruch muschelig bis uneben und splitterig; Härte = 6; spec. Gew. = 2,53—2,58 (also nicht so schwer als die übrigen Feldspathe). Vorherrschend weiß ins Gelbliche und Röthliche oder auch rosenbis braunroth, seltener ganz farblos und wasserhell (beim **Adular**) oder spangrün (beim **Amazonenstein**) oder braunroth mit schönem Farbenschiller (beim **Sonnenstein**), aber häufig äußerlich rothbraun und innen weiß in Folge von Verwitterung. Durchsichtig bis undurchsichtig, dabei bisweilen mit Lichtschein (beim **Mondstein**); glasglänzend, auf den Spaltflächen perlmutterglänzend. V. d. L. nur sehr schwer zu einem blasigen Glase schmelzbar; in Säuren scheinbar nicht zersetzbar. Chemischer Bestand: Im ganz reinen Zustande 65,20 Kieselsäure, 18,12 Thonerde, 16,68 Kali (also Al^2O^3, 3 SiO^2 + KO, 3 SiO^2), wozu indessen noch häufig 1—3 Proc. Natron kommt.

---

1) **Orthoklas** von ὀρθός rechtwinkelig und κλάω spalten, weil seine Spaltungsrichtungen rechtwinkelig aufeinander stehen.

Als Abarten sind zu betrachten der farblose, starkglänzende oder weiße **Adular** (vom Berge Adula), **edle Feldspath** oder **Eisspath**; der grüne **Amazonenstein** von Miask am Ural; der von bräunlichen Quarzstreifen zickzackig durchzogene **Pegmatit** oder **Schriftgranit** von Ilmenau; der von pulveriger Kieselerde ganz durchdrungene, in derben, feinkörnigen oder dichten Massen auftretende und die Grundmasse vieler Felsitporphyre bildende, **Felsit** oder **Feldstein.**

Gesellschaftung und Vorkommen: Der Orthoklas tritt hauptsächlich mit Quarz, Kaliglimmer, Turmalin und Hornblende verwachsen auf und bildet im Gemenge mit diesen Mineralarten

1) den **Granulit** und **Felsitporphyr,** welche beide aus Quarz und Feldspath,
2) den **Granit** und **Gneiß,** welche beide aus Quarz, Glimmer und Feldspath,
3) den **Turmalingranit,** welcher aus Quarz, Turmalin und Feldspath,
4) die **Syenite,** welche aus Hornblende und Feldspath bestehen.

Bei allen diesen Gesellschaften des Orthoklas ist indessen wohl zu beachten, daß sehr häufig mit ihm zusammen oder geradezu als sein Stellvertreter auftritt der **Oligoklas.**

Bei der **Verwitterung** wird der weiße Orthoklas gelblich und röthlich, der fleischfarbige ockergelb und braunroth, dabei trüb und matt; indem dann weiter Kohlensäure haltiges Meteorwasser in seine Masse eindringt und derselben nach und nach alles kieselsaure Kali (und Natron) entzieht, bleibt zuletzt von ihrem chemischen Bestande nichts weiter übrig als kieselsaure Thonerde, welche nun im Verbande mit Wasser reinen Thon oder Porzellanerde (Kaolin) bildet.

Benutzung: Die farblosen, durchsichtigen (Adular) und schöngefärbten Abarten des Feldspathes werden zu Schmucksteinen benutzt; der gemeine, weiße Orthoklas aber wird zu Mehl pulverisirt und mit Porzellanerde untermischt zur Bereitung des Porzellans benutzt.

101. Sanidin (glasiger Feldspath oder Eisspath). §. 143. Ein, durch vulkanisches Feuer theilweise geschmolzener, Natron haltiger Orthoklas und darum demselben in Krystallformen (Fig. 198 u. 199.), Spaltbarkeit und Härte ganz ähnlich. Spec. Gew. = 2,56—2,60. Farbe stets unrein weiß, grau oder braun. Die Oberfläche der Krystalle gewöhnlich geritzt und an den frischen Spalt- und Bruchflächen sehr stark glasglänzend und fast wie zersprungenes Glas aussehend. Chem. Bestand: 66 Kieselsäure, 18 Thonerde, 9 Kali und 4 Natron nebst etwas Kalkerde. V. d. L. erhitzt die Flamme gelb färbend, sonst wie Orthoklas.

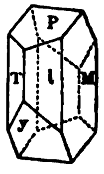


Fig. 198.

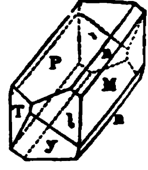


Fig. 199.

Vorkommen: Hauptgemengtheil der meisten vulkanischen Gesteine, so der Laven, des Obsidians, Perlites, Bimssteines, Phonolithes und der Trachyte, welch' letzteren er die Eigenthümlichkeit verleiht, daß sie so häufig sich rauh (daher der Namen: „Trachyt" d. i. rauh) wie eine Raspel oder eine mit Glaspulver bedeckte Fläche anfühlen lassen und an ihren Bruchflächen kleine, wie Glassplitter glänzende Krystallspitzen zeigen. Sehr schöne, große Sanidinkrystalle finden sich eingewachsen in den porphyrischen Trachyten des Siebengebirges, z. B. am Drachenfels.

§. 146. **102. Albit** (von albus weiß). §. 143. Triklinische Krystalle, namentlich rhomboïdische, oft tafelförmig breitgedrückte, in der Regel mit ihren breiten Flächen zu zwei- bis vielfachen Zwillingen verwachsene,

§. 146.

Säulen (Fig. 200 u. 201.). Sind die einzelnen Individuen eines vielfachen Zwillingskrystalles sehr dünn tafelförmig, so erscheint die Oberfläche dieses Krystalles parallel gestreift, daher die Benennung: **Zwillingsstreifung.** Die Krystalle meist aufgewachsen und gewöhnlich zu Drusen oder Büscheln verbunden. Außerdem auch Körner und derbe Massen, welche an ihrer Oberfläche fächerförmig oder blumenblattartig gestreift sind. Bruch muschelig oder uneben und splitterig. Härte = 6—6,5; spec. Gew. = 2,62—2,67 (also schwerer wie Orthoklas). Vorherrschend weiß ins Gelbliche oder Grünliche; glasglänzend; durchsichtig bis kantendurchscheinend. V. d. L. fast unschmelzbar, aber die Flamme gelb färbend. Chemischer Bestand: 69,23 Kieselsäure, 19,22 Thonerde und 11,55 Natron, meist nebst etwas Kali.

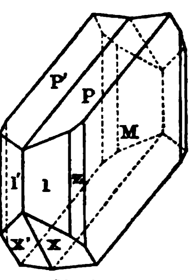


Fig. 200.

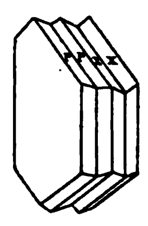


Fig. 201.

Vorkommen: Theils in Gesellschaft von Quarz, Glimmer, Turmalin, Chlorit, Rutil, Epidot, Granat oder Hornblende auf Gängen und Drusenräumen des Granites, Gneißes, Thonschiefers, Syenites und Diorites, theils als wesentlicher Gemengtheil der Hornblende haltigen Gesteine, namentlich des Diorites. Schöne Krystalle von ihm finden sich am St. Gotthard, bei Pfitsch in Tyrol, bei Penig, Zöblitz, Siebenlehn und Johann-Georgenstadt in Sachsen u. s. w.

Ein naher **Verwandter** von ihm ist der weiße, oft ganz mit feinschuppigem, blaugrünem Chlorit bedeckte **Periklin**, z. B. am Grainer, in dem Pfitschthale und bei Pfunders in Tyrol.

108. Oligoklas[1]. §. 143. Triklinische Krystalle, namentlich breite, tafelförmige, rhomboïdische Säulen, welche denen des Albites sehr ähnlich sind und wie diese zu ein- und vielfachen Zwillingen (Fig. 202.) verwachsen sind, weshalb auch der Oligoklas fast stets, namentlich an der schiefen basischen Spaltfläche (P) seiner Krystalle die Zwillingsstreifung sehr charakteristisch zeigt. Die Krystalle an ihrer Oberfläche rauh und nur eingewachsen in Gesteinen. Außerdem auch derbe Massen mit Zwillingsstreifung. Spaltbarkeit in der Richtung der schiefen Endfläche (P) vollkommen; Bruchfläche muschelig oder uneben; Härte = 6; spec. Gew. = 2,63 bis 2,8. Vorherrschend graulich-, gelblich-, grünlich-, überhaupt unreinweiß oder röthlichgrau oder graubraun, selten farblos; glasglänzend auf der schiefen Endfläche, sonst nur wenig oder gar nicht glänzend; meist undurchsichtig. V. d. L. nur sehr wenig schmelzend, dabei die Flamme gelbfärbend. Säuren greifen ihn nur dann an, wenn er Kalk haltig ist. Der Kalk haltige Oligoklas (Kalkoligoklas) braust auch bei seiner Verwitterung an der Oberfläche mit Säuren auf. Chemischer Bestand: 63,01 Kieselsäure, 23,35 Thonerde, 8,40 Natron, wozu

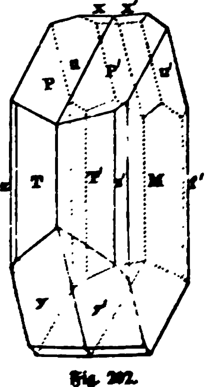


Fig. 202.

1) Oligoklas von ὀλίγος wenig und κλάω spalten, weil seine Spaltrichtungen etwas vom rechten Winkel abweichen.

in der Regel noch 1—4,5 Kali und 0,5—8,5 Proc. **Kalkerde kommt,** so daß man **kalkarmen** oder **gemeinen** und **kalkreichen Oligoklas** unterscheidet; der erstere nähert sich dem Orthoklas und kommt auch häufig mit ihm zusammen vor, der kalkreiche aber geht in Labrador über und vertritt oft die Stelle desselben in dem Gemenge der Felsarten.

Gesellschaftung und Vorkommen: Der **gemeine Oligoklas** ist ein treuer Begleiter des Orthoklas und vertritt sehr oft die Stelle desselben in Felsarten; er erscheint alsdann im Gemenge mit Quarz, schwarzbraunem Magnesiaglimmer und gemeiner Hornblende, so im Granit, Granulit, Gneiß, Glimmerschiefer, Felsitporphyr, Syenit und Diorit; ja er erscheint in diesen Gesteinen selbst weit häufiger als der Orthoklas. Der **Kalkoligoklas** dagegen ist ein treuer Gefährte des Labrador und auch des Anorthites und vertritt häufig ihre Stelle im Gemenge der Gesteine; er erscheint alsdann im Verbande namentlich mit Kalkhornblende, Augit, Diallag oder Hypersthen, so im Melaphyr, Diabas, Basalt, Kalkdiorit, Gabbro und Hypersthenfels. Schöne Krystalle finden sich z. B. bei Warmbrunn im Riesengebirge, bei Marien- und Karlsbad in Böhmen, bei Bodenmais in Bayern; im Basalt bei Rodbach im Coburgschen, in der Lava am Laacher See und am Vesuv u. s. w.

§. 147. 104. **Andesin.** §. 143. Hauptsächlich in den Andes Südamerikas, ist ein theils durch vulkanisches Feuer, theils auch durch Zersetzung umgewandelter, unrein weißer oder grauer, 6—7 Proc. Kalkerde und 7,60 Proc. Natron haltiger, Kalkoligoklas, welcher eine große Rolle in dem Gemenge mancher trachytischer Gesteine, z. B. der Andesite Südamerikas, Ungarns, Siebenbürgens, Steiermarks und auch des Siebengebirges spielt.

105. **Labrador** (nach seinem Hauptfundorte an der Küste der Halbinsel Labrador). §. 143. Undeutliche, triklinische Krystallbildungen von säulen- oder schmaltafelförmiger Gestalt; fast stets in Gesteinen eingeschlossen. Spaltbarkeit nach der schiefen Endfläche sehr vollkommen, auf der weniger vollkommenen brachydiagonalen Spaltfläche ein schönes Farbenspiel von metallischem Blau, Grün, Gelb und Roth zeigend. Außerdem auch derbe Massen mit späthigem, körnigem oder dichtem Gefüge. Härte = 6; spec. Gew. = 2,68—2,74. Vorherrschend aschgrau; glasglänzend; undurchsichtig. V. d. L. ziemlich leicht zu weißem Email schmelzend und dabei die Flamme gelb färbend. Durch concentrirte Schwefelsäure (oft auch durch Salzsäure) beim Kochen unter Abscheidung von pulveriger oder schleimiger Kieselsäure zersetzbar. Beim Verwittern mit Säuren aufbrausend. Chemischer Bestand: 53,56 Kieselsäure, 29,77 Thonerde, 12,17 Kalkerde und 4,50 Natron.

Abart des Labradors ist der äußerst zähe, grauliche oder grünliche, fast matte, häufig statt des Labradors im Gabbro auftretende **Saussurit** (§. 143.) (Härte = 6,5—7; spec. Gew. = 3,227—3,431), z. B. bei Eggenreuth im Fichtelgebirge.

Vorkommen: Der Labrador bildet für sich allein bedeutende Lagerstöcke an der Küste von Labrador und auf der St. Paulsinsel; außerdem aber bildet er im Gemenge mit Kalkhornblende viele Melaphyre, mit Hypersthen manche Hyperite, mit Diallag manchen Gabbro, mit Augit und Grünerde manche Diabase, mit Augit und Magneteisenerz den meisten Basalt und Dolerit. Seine Gesteine bilden den Hauptsitz der Zeolithe.

106. **Anorthit**[1]. §. 143. Triklinische, dem Oligoklas und Albit sehr ähnliche Krystalle, namentlich rhomboïdische Säulen, welche durch zahlreiche, stets paarweise auftretende, Abstumpfungsflächen aus-

1) Anorthit von ἀνορθός schiefwinkelig, weil die Spaltungsflächen schief auf einander stehen.

gezeichnet sind (Fig. 303.). Spaltbarkeit sehr vollkommen nach den oben und unten befindlichen, schiefen Endflächen (P). Bruch muschelig. Härte = 6; spec. Gew. = 2,65—2,76. Vorherrschend farblos und durchsichtig oder weiß; stark glasglänzend. V. d. L. leicht schmelzend. Von concentrirter Salzsäure vollständig zersetzbar, so daß gewöhnlich erst später sich Kieselgallerte ausscheidet. Bei der Verwitterung mit Säuren aufbrausend. Chemischer Bestand: 43,70 Kieselsäure, 36,44 Thonerde und 19,86 Kalkerde.

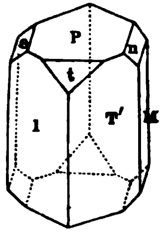


Fig. 203.

Vorkommen: In schönen Krystallen namentlich in den Drusenräumen der alten Vesuv-Dolomitauswürflinge an der Somma; außerdem als wesentlicher Gemengtheil manchen Kalkdiorites (z. B. auf Corsika), manchen Melaphyres (z. B. im Drusenthale am Thüringer Walde, des Enstatitfelses (im Radauthal am Harze) und im Serpentinfels (an der Baste auf dem Harze).

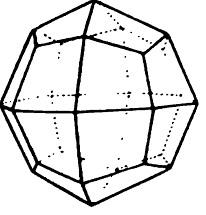
3. Gruppe: **Leucitoïde oder Leuzit ähnliche Steine.** §. 134.

Allgemeiner Charakter: Feldspathartige, im frischen Zustande wasserlose, vorherrschend weiße oder grauliche, seltener grünliche oder bläuliche Silicate; Härte = 5—6; spec. Gew. = 2,45—2,9. Mit Kobaltlösung erhitzt blau werdend; durch Salzsäure unter Abscheidung von Kieselgallerte oder Kieselpulver vollständig zersetzbar. Ihr chemischer Bestand den Feldspathen ähnlich. §. 148.

Vorkommen: Vorherrschend in den jüngeren und jüngsten vulkanischen Gesteinen, so namentlich im Basalte, Dolerite, Phonolithe und in Laven, theils als wesentliche, theils als unwesentliche Gemengtheile, und dann gewöhnlich im Gemenge mit Feldspathen, Zeolithen und Augiten. Durch Wasseraufnahme sich in Zeolithe umwandelnd, bei ihrer Verwitterung aber Porzellanthon (Kaolin) bildend.

Beschreibung der wichtigsten Arten. Außer dem farblosen oder weißen, in Laven (z. B. am Laacher See) vorkommenden **Mejonit**, dem graulichen oder grünlichen, in Norwegen und Schweden vorkommenden **Skapolith**, dem grünen oder braunen, am Monzoniberg in Südtyrol auftretenden **Gehlenit** und dem fleischrothen, am Vesuv vorkommenden **Sarkolith**, gehören namentlich hierher der **Leucit**, **Nephelin** und **Elaeolith**. §. 149.

107. Leucit[1] (oder weißer Granat). Tesserale Krystalle, bis jetzt nur in vollständig ausgebildeten Ikositetraëdern (Fig. 204.) oder Leucitoëdern bekannt; außerdem in Körnern. Spaltbarkeit kaum bemerkbar; Bruch muschelig. Härte = 5,5 bis 6; spec. Gew. = 2,45—2,50. Weiß ins Grauliche, Gelbliche, Röthliche, auch aschgrau; glas- bis fettglänzend; halbdurchsichtig bis undurchsichtig. V. d. L. ganz unschmelzbar; durch Salzsäure unter Abscheidung von Kieselgallerte zersetzbar. Chemischer Bestand: dem des Orthoklas ähnlich; 55,58 Kieselsäure, 23,16 Thonerde und 21,26 Kali nebst 0,5 - 5 Proc. Natron.


Fig. 204.

Umwandlung und **Vorkommen:** Der Leucit kann sich bei seiner Verwitterung ähnlich dem Orthoklas, in Kaolin umwandeln; man hat aber auch schon Leucite gefunden, welche theilweise oder

---

1) Leucit von λευκός weiß, nach seiner vorherrschenden Farbe.

§. 152. oder seidenglänzend; durchsichtig bis fast undurchsichtig. Im Glaskölbchen erhitzt viel Wasser ausschwitzend. V. d. L. sich zuerst wurmförmig krümmend, dann aber leicht zu schaumigem Glase schmelzend. In Salzsäure leicht unter Abscheidung von Kieselgallerte zersetzbar. Chemischer Bestand: 46,50 Kieselsäure, 25,83 Thonerde, 14,08 Kalkerde und 13,59 Wasser.

Vorkommen: Hauptsächlich in den Blasenräumen der Basalte und überhaupt der Labrador-Augitgesteine und dann oft in der Gesellschaft von anderen Zeolitharten und auch von Kalkspath und Aragonit. Vorzüglich schön in den basaltischen Gesteinen Islands, der Faröer, Irlands und Grönlands. Mit ihm zusammen kommt nicht selten vor: der in rhombischen Säulen oder in fächer-, büschel- oder knospenförmigen Aggregaten auftretende **Thomsonit** (110).

111. Natrolith (nach seinem Natrongehalte benannt; auch Spreustein, Mehlzeolith oder Zeolith). §. 151. Rhombische, oben und unten durch eine Pyramide zugespitzte, einer Tetragonalsäule ähnliche und gewöhnlich nadelförmige Säulen (Fig. 207 u. 208.), welche meistens zu sternförmigen, strahlig-büscheligen Drusen oder zu feinstrahlig-faserigen Kugeln verwachsen sind; außerdem auch in dünnen Platten, welche aus dicht mit einander verwachsenen Halbkugeln bestehen und beim Schleifen an ihrer Oberfläche lauter concentrische Kreise zeigen. Vollkommen spaltbar in der Richtung der Säulen. Härte = 5—5,5; spec. Gew. = 2,15—2,35. Gewöhnlich weiß, aber sehr oft mit gelben Querlinien, welche im Querbruch von Kugeln concentrische Ringe bilden, oder auch ganz gelb; glasglänzend. V. d. L. leicht und ruhig zu klarem Glase schmelzend und dabei die Flamme gelbfärbend. Durch Salzsäure unter Abscheidung von durchsichtiger Kieselgallerte vollkommen zersetzbar. Chemischer Bestand: 47,91 Kieselsäure, 26,63 Thonerde, 16,08 Natron und 9,38 Wasser.

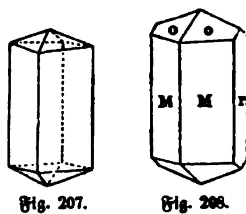
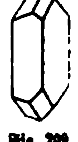


Fig. 207. Fig. 208.

Vorkommen: Im Phonolith (und auch im Zirkonsyenit) ein wesentlicher Gemengtheil; außerdem auf Blasen- und Spaltenräumen der Phonolithe, Basalte und Leucitlaven, z. B. am Alpstein bei Sondra in Hessen, vorzüglich im Phonolith am Hohentwiel im Högau; endlich auch in Erzgängen von Andreasberg. Bemerkenswerth ist, daß der Natrolith an trockner Luft liegend sein Wasser verliert und in mürbmehligen Mehlzeolith umgewandelt wird.

b. Aus der **Sippe der Strahlblätterzeolithe**, welche namentlich fächer- und garbenförmige Gruppen bilden, deren einzelne Krystallindividuen flachgedrückte, tafel- oder blattförmige, rhombische oder monoklinische Säulen sind, tritt hauptsächlich hervor:

112. Desmin[1] (Stilbit z. Th.). §. 151. Rhombische Krystalle, namentlich flachgedrückte, oben und unten durch eine rhombische Pyramide zugespitzte, rectanguläre Säule (Fig. 209.); am meisten indessen fächer- oder garbenförmige Bündel, an denen man noch die pyramidale Zuspitzung der einzelnen, sie zusammensetzenden dünnen, flachen Krystallsäulen erkennen kann (Fig. 210.); außerdem auch derbe Massen mit strahlig-breitstängeligem Gefüge. Vollkommen spaltbar. Bruch uneben. Härte = 3,5—4; spec. Gew. = 2,15—2,20. Meist weiß, bisweilen auch grau, gelb oder braun; perlmutter- und glasglänzend; durchscheinend bis undurchsichtig. V. d. L. sich stark


Fig. 209.

1) Desmin von δέσμη Bündel, wegen seiner bündel- oder büschelförmigen Krystallgruppen.

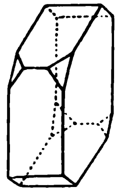
§. 152.

aufblähend, aber nur schwer zu blasigem Glase schmelzend. Durch concentrirte Salzsäure unter Abscheidung von schleimigem Kieselpulver zersetzbar. Chemischer Bestand: 58,2 Kieselsäure, 16 Thonerde, 8,8 Kalkerde, 17 Wasser und 1—3 Proc. Kali oder Natron.


Fig. 210.

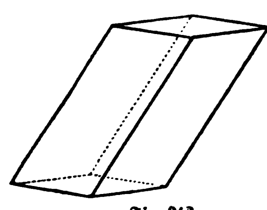
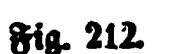
Vorkommen: In der Gesellschaft von anderen Zeolithen oder auch von Kalkspath, bisweilen auch von Quarz auf Blasenräumen und Spalten von Labrador oder Kalkoligoklas haltigen Gesteinen, so von Mandelsteinen (so vorzüglich auf Island und den Faröern), von Basalten (so bei Härtlingen und Haiger am Taunus), von Doleriten (so bei Lützelberg am Kaiserstuhl), von Phonolith (bei Binnowe in Böhmen); außerdem auch im Granit, Gneiß, Glimmerschiefer, Diorit; endlich auch auf Erzgängen (z. B. bei Andreasberg) u. s. w.

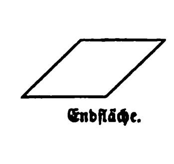
113. **Verwandter** des Desmin ist der in monoklinischen (oder schief rectangulären) Tafeln (Fig. 211.) krystallisirende **Stilbit**[1]. Härte = 3,5 bis 4; spec. Gew. = 2,1—2,2. Vollkommen spaltbar in der Richtung der schiefen Seitenflächen und auf den Spaltflächen stark perlmutterglänzend. Vorzüglich in Mandelsteinen des Melaphyres und Basaltes; aber auch auf Erzgängen (z. B. bei Andreasberg). Am schönsten auf Island und den Faröern.


Fig 211.

e. Aus der Sippe der in monoklinischen Säulen krystallisirenden und gewöhnlich in Drusen oder körnigstängeligen Aggregaten auftretenden **Säulenzeolithe** ist außer dem, durch seinen Gehalt von 10 Procent Strontian und 7,4 Baryterde bemerkenswerthen **Brewsterit** (auf Blasenräumen im Basalt am Riesendamme in Irland und bei S. Turpet unweit Freiburg im Breisgau) hier anzugeben:

114. **Laumontit** (nach dem französischen Mineralogen de Laumont). §. 151. Monoklinische Krystalle, am meisten eine schiefe rhombische, an ihren scharfen und stumpfen Säulenkanten abgestumpfte und oben und unten dachförmig zugeschärfte, Säule (Fig. 212 und 213.). Krystalle in der Richtung der Rhombensäulenflächen



Fig. 212.


Endfläche.

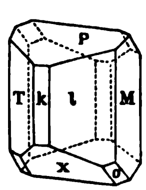


Fig. 213.

vollkommen spaltbar; Bruch uneben; sehr zerbrechlich. Härte = 3—3,5; spec. Gew. = 2,25—2,40. Weiß, gelblich, graulich; auf den Spaltflächen perlmutter-, sonst nur glasglänzend; durchsichtig bis nur kantendurchscheinend. An der Luft mürbe werdend. V. d. L. anschwellend und dann zu Glas schmelzend. Durch

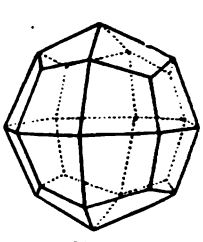
1) Stilbit von στίλβος glänzend, wegen seines starken Glanzes auf der klinodiagonalen Spaltfläche.

§. 152. Salzsäure unter Abscheidung von Kieselgallerte zersetzbar. **Chemischer Bestand**: 51,6 Kieselsäure, 21,5 Thonerde, 11,8 Kalkerde und 15,1 Wasser.

Vorkommen: Vorzüglich auf Blasenräumen und Spalten von Melaphyr, Diabas, Diorit und Basalt, z. B. im Fassathale Südtyrols, bei Dillenburg im Nassauischen, bei Lieschnitz in Böhmen; außerdem im Syenit des Plauenschen Grundes bei Dresden, im Granit und Gneiße; endlich auch auf Quarz- und Erzgängen.

d. Aus der Sippe der **Würfelzeolithe**, welche zeolithische Mineralien mit tesseralen und rhomboëdrischen Krystallgestalten hauptsächlich in den Blasenräumen und Spalten theils der Diabas- und Augitmandelsteine, theils der Basaltite und Phonolithe oder auch der Hornblendegesteine auftritt, gehören hierher:

115. **Analcim**[1]. §. 151. Tesserale Krystalle, namentlich Ikositetraëder (Fig. 214.), selten Würfel, welche an der Stelle ihrer Ecken eine dreiflächige Zuspitzung besitzen. Die bisweilen sehr großen, nur unvollkommen in der Richtung der Würfelflächen spaltbaren, Krystalle, theils eingewachsen theils drusenweise aufgewachsen. Selten derb. Bruch uneben ins Muschelige. Härte = 5,5; spec. Gew. = 2,1—2,28. Gewöhnlich weiß oder röthlich, selten farblos; glas- bis wachsglänzend; durchsichtig bis undurchsichtig. V. d. L. ruhig zu klarem Glase schmelzend. In Salzsäure leicht unter Abscheidung von Kieselschleim oder Gallerte zersetzbar. Chemischer Bestand: 55,15 Kieselsäure, 23,00 Thonerde, 13,87 Natron, 7,98 Wasser, bisweilen auch mit 1—6 Procent Kalkerde.


Fig. 214.

Vorkommen: Hauptsächlich im Gebiete der Labrador, Oligoklas, Anorthit und Augit oder Kalkhornblende haltigen Felsarten, so im Melaphyr (z. B. an der Seisser Alp in Südtyrol), im Zirkonsyenit Norwegens, im Diorit (bei Wolfstein in der Pfalz) und im Phonolith (bei Bilin in Böhmen); außerdem auch auf Erzgängen im Thonschiefer bei Andreasberg am Harze.

116. **Chabasit**[2] oder **Würfelzeolith**. §. 151. Rhomboëdrische Krystalle, namentlich stumpfe, oft fast würfelähnliche und nicht selten Durchkreuzungszwillinge (Fig. 215.) bildende, Rhomboëder, welche nach den Rhomboëderflächen ziemlich vollkommen spaltbar und gewöhnlich zu Drusen vereinigt sind. Selten derb. Bruch uneben ins Muschelige. Härte = 4—4,5; spec. Gew. = 2,07—2,15. Vorherrschend farblos oder weiß, bisweilen auch gelblich; glasglänzend; durchsichtig bis kantendurchscheinend. V. d. L zuerst aufschwellend und sich krümmend, dann ruhig zu blasigem Glase schmelzend. Durch Salzsäure unter Abscheidung von schleimigem Kieselpulver zersetzbar. Chemischer Bestand: 45—52 Kieselsäure, 17—20 Thonerde, 9—11 Kalkerde und 21 Wasser. An trockner Luft Wasser verdunstend, mehlig werdend und dabei kohlensauren Kalk und Kaolin bildend.

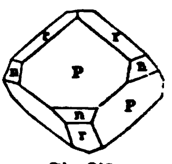


Fig. 215.

Vorkommen: Sehr häufig in den Blasenräumen der Kalkoligoklas oder Labrador haltigen Gesteine, so namentlich der Basalte und ihrer Tuffe, Klingsteine, Augitgrünsteine und auch der Melaphyre, für sich allein oder in der Gesellschaft von Prehnit, Desmin, Stilbit, Phillipsit oder auch von Aragonit: außerdem auch auf Erzgängen; z. B. am Vogelsgebirge (Gelnhaar), Rhöngebirge (bei Gersfeld), in Böhmen (bei Aussig) u. s. w.

e. Zu der Sippe der **Kreuzzeolithe**, deren rhombische (oder tetragonale) Krystallsäulen zu Kreuzzwillingen verwachsen erscheinen, gehört:

1) Analcim von ἀνάλκις schwach, wegen seiner geringen electrischen Erregbarkeit. 2) Chabasit nach einem, bei den alten Griechen „Chabazios" genannten Steine.

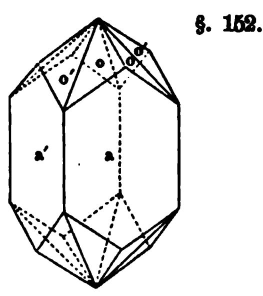


Fig. 216.

117. **Phillipsit** oder **Kalkharmotom.** §. 151. Rhombische Krystalle, welche so innig durchwachsen erscheinen, daß ihr Durchkreuzungszwilling scheinbar eine einfache Tetragonalsäule bildet, welche oben und unten durch eine, den Säulenkanten der Säule aufsitzende, Rhombenpyramide zugespitzt ist, deren einzelne Pyramidenflächen dachförmig geknickt erscheinen (Fig. 216.); bisweilen auch in kreuzförmigen Zwillingen (s. Fig. 218 und 219.). Die kleinen, gewöhnlich dünnen, Säulen theils in Drusen, theils in kugelähnlichen Gruppen. Härte = 4,5; spec. Gew. = 2,15—2,20. Vorherrschend weiß oder graulich; glasglänzend; durchscheinend. V. d. L. unter Aufblähen zu klarem Glase schmelzend. Mit Salzsäure Kieselgallerte bildend. Chemischer Bestand: 48,68 Kieselsäure, 20,17 Thonerde, 7,34 Kalkerde, 6,17 Kali und 17,64 Wasser. §. 152.

Vorkommen: In den Blasenräumen von Basalten, Phonolithen und Leucitlaven; z. B. am Habichtswalde bei Cassel, am Stempel bei Marburg, bei Annerode unweit Gießen, bei Nitta am Vogelsberge u. s. w.

118. **Harmotom**[1] oder **Kreuzstein.** §. 151. In seinen Krystallformen dem Phillipsit ganz ähnlich (Fig. 217, 218 und 219.), aber spec. Gew. = 2,44—2,50;

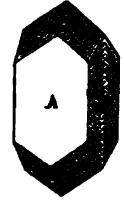
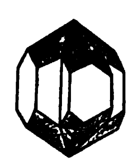
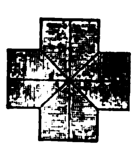


Fig. 217.


Fig. 218.


Fig. 219.

v. d. L. etwas schwer und ohne Aufwallen zu weißem Glase schmelzend und mit Salzsäure Kieselpulver abscheidend. Chemischer Bestand: 47,20 Kieselsäure, 15,67 Thonerde, 23,35 Barytерde und 13,75 Wasser.

Vorkommen: Auf Erzgängen im Thonschiefer mit Quarz, Kalkspath, Schwerspath und verschiedenen Erzen, so bei Rudelstadt in Schlesien, bei Andreasberg; außerdem auf Blasenräumen des Melaphyrmandelsteines, z. B. bei Oberstein an der Nahe; endlich auch im Basalte, z. B. an der blauen Kuppe bei Eschwege, am Schiffenberg bei Gießen u. s. w.

f. Aus der Sippe der **Pyramidenzeolithe**, deren Arten vorherrschend in tetragonalen, hexagonalen oder auch rhombischen Pyramiden auftreten, ist hier nur zu erwähnen:

119. **Apophyllit**[2], **Ichthyophthalm** („Fischauge"). §. 151. Tetragonale Krystalle, namentlich einfache Pyramiden (Fig. 220.) oder Combinationen der Tetragonsäule mit der Pyramide (Fig. 221 und 222.). Die in der Regel nicht großen, in der Richtung der Tafelfläche sehr vollkommen spaltbaren, Krystalle meist in Drusen. Bisweilen derbe, schalig absonderbare, Massen. Härte = 4,5—5; spec. Gew. = 2,3—2,4. Farblos, weiß, blaßrosenroth; glas- bis perlmutterglänzend; durchsichtig bis kantenburchscheinend. V. d. L. sich aufblätternd und dann unter Aufblähen zu weißem blasigen Email schmelzend. Durch

1) **Harmotom** von ἁρμόζειν zusammenfügen, und τέμνειν schneiden, weil sich die Krystalle an den Zusammenfügungskanten ihrer Pyramidenflächen schneiden lassen. 2) von ἀποφυλλίζειν, entblättern.

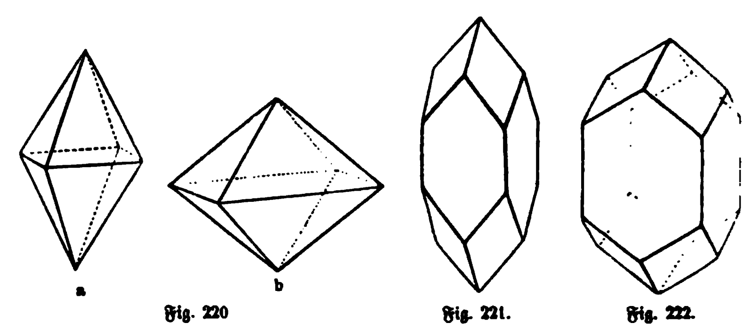


Fig. 220 Fig. 221. Fig. 222.

Salzsäure unter Abscheidung von Kieselschleim leicht zersetzbar. Chemischer Bestand: 53,0 Kieselsäure, 24,7 Kalkerde, 6,4 Fluorcalcium und 15,9 Wasser.

Vorkommen: Vorzüglich auf Blasenräumen von Melaphyr- und Basaltmandelsteinen und außerdem auf Erzgängen (sehr schön bei Andreasberg am Harz).

Anhang. Außer dem Apophyllite gehören noch hierher der in hexagonalen Pyramiden auftretende und 12 Procent Natron haltige **Gmelinit** und der in tesseralen Oktaëdern krystallisirende **Faujasit** (z. B. am Lützelberg bei Sasbach am Kaiserstuhle im Breisgau).

5. Gruppe: **Amphibolite**[1] oder **hornblendeartige Mineralien.** §. 134.

§. 153. **Allgemeiner Charakter:** Vorherrschend schwarz, grün oder dunkelbraun gefärbte, glas- oder bronzeglänzende (bisweilen auch grünlich- oder ganzweiße, seidenglänzende), in Salzsäure wenig oder nicht zersetzbare Silicate, welche in monoklinischen (6—8seitigen, oben und unten durch 2, 3, 4 oder mehr Flächen zugeschärften oder zugespitzten) oder auch in rhombischen Säulen, Stangen, Nadeln und Fasern oder auch faserigen Aggregaten auftreten und eine Härte = 4—6 und ein spec. Gew. = 2,8—3,6 besitzen.

Erklärungen: 1) Ihrem äußeren Ansehen nach können die Amphibolite theils mit Turmalin, Epidot, Zinnstein und Blende, theils mit Glimmerarten, theils sogar mit manchem Seiden- und Fasergyps verwechselt werden. Ihre Krystallform, ihr Härtegrad und ihr specifisches Gewicht aber unterscheidet sie: denn Turmalin, Epidot und Zinnstein sind viel härter (Härte wenigstens = 6,5), die übrigen aber weicher als die Amphibolite; und Zinkblende ist in Salzsäure unter Entwickelung von Schwefelwasserstoff löslich.

2) Während in den Feldspathen, Leucitoïden und Zeolithen die Thonerde und Alkalien als die herrschenden Bestandtheile erscheinen, herrschen in den Amphiboliten Magnesia, Kalkerde, Eisen- und Manganoxydul vor.

3) Bei ihrer Verwitterung liefern die Amphibolite folgende Zersetzungsproducte:

a. Auslaugungsproducte, d. h. Mineralien, welche aus den durch kohlensaures Wasser bei der Amphibolit-Zersetzung frei werdenden Bestandtheilen entstehen: Kalk-, Bitter-, Dolomit- und Eisenspath nebst Quarz

b. Letzte Rückstände der sich zersetzenden Amphibolite: Eisenthon, Wasserthon, Grünerde, Speckstein, Eisen- und Manganoxyderze.

---

1) **Amphibolit** von ἀμφίβολος zweideutig, weil die meisten Arten derselben ihrem Ansehen nach mit anderen Mineralien verwechselt werden können.

Uebersicht der Sippen und wichtigeren Arten. §. 154.

a. Schwarz, grün oder dunkelbraun, auf den Spaltflächen stark glänzend; schiefe rhombische, häufig sechsflächige Säulen von 124° 35′ Säulenwinkel, in der Richtung der Säulenflächen sehr vollkommen spaltbar; auch derb. Härte = 5—6; spec. Gew. = $2_{,9}$—$3_{,3}$. V. d. L. unter Aufschwellen zu grünlichem oder schwarzem Glase schmelzend.
1. Sippe: **Amphibole.** §. 155.

1) Grünlichschwarz oder schwarz mit grünlichem Scheine; als Pulver grünlichweißgrau. Spec. Gew. = $2_{,9}$—$3_{,3}$. 120) **Gemeine Hornblende.**
2) Schwarz mit bräunlichem Scheine; als Pulver bräunlich; auf den Spaltflächen spiegelnd-glasglänzend ... 121) **Basalt-Hornblende.**
3) Schwarzgrün; Spaltflächen stark glänzend; breitgedrückte, augitische Säule, sonst wie Hornblende ... 122) **Uralit.**
4) Grüne, graue, weiße, strahlig faserige oder stängelige Aggregate (siehe die Faseramphibolite in der 3. Sippe).

b. Schwarz bis schwarzgrün, glasglänzend; schiefe rhomboidische, breitgedrückte, meist 8flächige Säule von 87° 6′, oben und unten mit zweiflächiger Zuschärfung. Pulver graulichweiß. Auch derb, faserig und stängelig. Härte = 5—6; spec. Gew. = $3_{,2}$ bis $3_{,5}$. V. d. L. ruhig zu dunkelem Glase schmelzend.
2. Sippe: **Pyroxene.** §. 156.

Hierher 123) der **Augit** und außerdem der grüne, breitstängelige **Diopsid** (Salit und Fassait); außerdem der in Norwegen vorkommende **Babingtonit, Aegirin** und **Akmit.**

c. Grün, grünlichgrau bis weiß; seiden- oder glasglänzend; strahlig-, parallel- oder verworrenfaserige Aggregate oder breite Stängel. Härte = $5_{,5}$—6 oder 1—2; spec. Gew. = $2_{,5}$—$3_{,2}$. V. d. L. meist unschmelzbar.
3. Sippe: **Faseramphibolite.** §. 157.

1) Grün bis grüngrau, glas- bis seidenglänzend: Härte = 5—$5_{,5}$; spec. Gew. = $3_{,05}$—$3_{,16}$. V. d. L. zu grauem oder schwarzem Email schmelzend ... 124) **Strahlstein.**
2) Weiß ins Graue oder Grünliche; seidenglänzend; Härte = 5—$5_{,5}$; spec. Gew. = $2_{,9}$—$3_{,2}$. V. d. L. zu weißem Email schmelzend ... 125) **Grammatit.**
3) Weiß ins Graue und Grüne; seidenglänzend; zart faserig und oft sehr biegsam ... 126) **Asbest und Amianth.**
4) Grün; metallischschillernd-seidenglänzend; Härte = 1—$1_{,5}$; parallel zartfaserig. V. d. L. weiß und hart werdend ... 127) **Chrysotil.**
5) Hierher auch das krummfaserige **Bergholz.**

d. Grünlich-, tomback- oder nelkenbraun, auch grasgrün, grünlichgrau oder graulichweiß; im Ritze weiß oder grünlich. Rechtwinkelige, eingewachsene, rhombische Säulen; körnige, blättrige oder stängelige Massen; Härte = 4—6; spec. Gew. = $3_{,1}$—$3_{,5}$. Wasserhaltig. Leicht spaltbar.
4. Sippe: **Hyperite.** §. 158.

1) Braun, grünlich- oder graulichweiß; auf den Spaltflächen perlmutterglänzend; Härte = $5_{,5}$; spec. Gew. = $3_{,10}$—$3_{,12}$. Fast unschmelzbar. 128) **Enstatit.**
2) Nelken- bis tombackbraun, auf den Spaltflächen metallisch perlmutterglänzend; Härte = 4—5; spec. Gew. = 3—$3_{,5}$. Unschmelzbar ... 129) **Bronzit.**
3) Bräunlichschwarz, auf den Spaltflächen kupferroth schillernd; Härte = 6; spec. Gew. = $3_{,3}$—$3_{,4}$. Zu magnetischem, dunkelm Glas schmelzend ... 130) **Hypersthen.**
4) Grünlich- oder bräunlichgrau, auf den Spaltflächen metallisch-perlmutterig glänzend. Zu grüngrauem Email schmelzend ... 131) **Diallag.**
Abart von ihm ist der grasgrüne **Smaragdit** und **Omphazit.**
5) Lauchgrün, weißlich, fettig anfühlbar; Härte = $6_{,5}$. V. d. L. weiß werdend: **Nephrit.**

§. 155. Nähere Beschreibung der wichtigeren Amphibolit-Arten.

a. Sippe: **Amphibole** §. 164. Monoklinische **Krystalle**, namentlich eine schiefe rhombische Säule, deren Längssäulenflächen unter einem stumpfen Winkel von 124⁰ 30′ mit einander verbunden sind. Die in der Regel kurzen und dicken Säulen in der Richtung ihrer Säulenflächen sehr vollkommen spaltbar, auf den Spaltflächen stark glasig oder spiegelnd glänzend und an ihrer oberen und unteren Endtafelfläche entweder durch zwei dreieckige oder trapezförmige Flächen zugeschärft (Fig. 223, 224, 225 und 226.) oder durch drei rhombische Flächen zugespitzt (Fig. 227.).

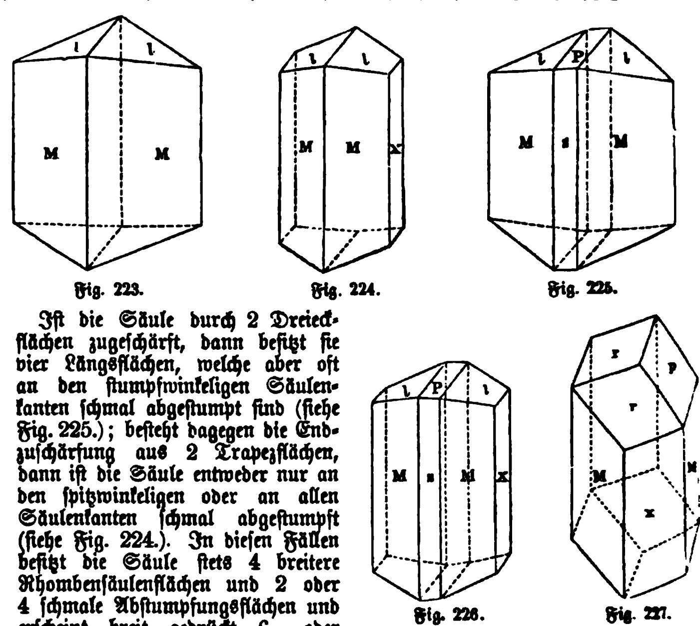


Fig. 223. Fig. 224. Fig. 225. Fig. 226. Fig. 227.

Ist die Säule durch 2 Dreieckflächen zugeschärft, dann besitzt sie vier Längsflächen, welche aber oft an den stumpfwinkeligen Säulenkanten schmal abgestumpt sind (siehe Fig. 225.); besteht dagegen die Endzuschärfung aus 2 Trapezflächen, dann ist die Säule entweder nur an den spitzwinkeligen oder an allen Säulenkanten schmal abgestumpft (siehe Fig. 224.). In diesen Fällen besitzt die Säule stets 4 breitere Rhombensäulenflächen und 2 oder 4 schmale Abstumpfungsflächen und erscheint breit gedrückt 6- oder 8flächig. Wenn aber die Rhombensäule durch drei Rhombenflächen zugeschärft erscheint, dann ist sie an ihren beiden scharfwinkeligen Säulenkanten so stark abgestumpft, daß die ursprünglichen Säulenflächen und ihre Abstumpfungsflächen ziemlich gleich breit sind und die ganze Säule hexagonal und ebenso dick wie breit — ähnlich einem Turmalin- oder Kalkspathkrystalle — erscheint (siehe Fig. 227.). Die Säulen nicht selten auch sehr stark in die Länge gezogen und dann schilf-, nadel- bis haarförmig, dabei längsgestreift. Außerdem auch derbe Massen mit körnigem Gefüge oder stängelige und faserige Aggregate. Bruch uneben bis faserig (und daun hornähnlich, woher auch der Name „Hornblende"). Härte = 5—6; spec. Gew. = 2,93—3,[illegible] Vorherrschend schwarz mit grünlichem oder bräunlichem Scheine; [illegible]glänzend. Man unterscheidet:

180. Gemeine oder **Thonmagnestahornblende.** §. 154. Vorherrschend breitgedrückte, kurze, schiefe Rhombensäule mit zweiflächiger Zuschärfung (siehe Fig. 223—226.); außerdem derbe Masse mit körnigem, nadelig-faserigem oder blättrigem bis schiefrigem Gefüge. Raben- oder grünlichschwarz; Ritzpulver grünlichweißgrau. V. d. L. schwer zu graugrünem oder schwärzlichem Glase schmelzend. Salzsäure meist ohne Wirkung. Bei der Verwitterung beim Anhauchen bitterlich riechend; aber mit Säuren wenig oder [illegible]

aufbrausend. **Chemischer Bestand:** Schwankend, aber im Allgemeinen Kieselsäure mit 9—12 Thonerde, 13—24 Magnesia und Eisenoxydul, höchstens 12 Procent Kalkerde; dabei 1—2 Procent Natron und Kali, sowie mitunter auch etwas Fluor, Titansäure und Wasser.

Gesellschaft und Vorkommen: Theils einzeln eingewachsen in Felsarten, theils auf Spalten in der Gesellschaft von Turmalin, Granat, Feldspath, Chlorit, Asbest, Magnesiaglimmer, Quarz, Rutil, Titaneisenerz, Eisenkies und auch von Gold; am häufigsten aber als Felsartenbildungsmittel und dann

1) für sich allein den **Hornblendefels** und **Hornblendeschiefer**,
2) im Gemenge von Orthoklas oder Oligoklas den **Syenit**; mit Oligoklas (oder Albit) den **Diorit**; mit Quarz, Oligoklas und schwarzem Glimmer den **Syenitgranit** oder **Granitit** bildend.

121. Basaltische oder Thonkalk-Hornblende. §. 154. Vorherrschend kurze, dicke, sechsseitige Rhombensäule mit dreiflächiger Zuspitzung (siehe Fig. 227.); in der Regel eingewachsen, namentlich in Basalten. Pech- bis bräunlichschwarz; Ritzpulver bräunlich; auf den Spaltflächen spiegelnd glatt und stark glasglänzend. V. d. L. ziemlich leicht und mit innerem Kochen zu grünlichem oder schwarzem Glas schmelzend. Durch Salzsäure zersetzbar und bei der Verwitterung etwas aufbrausend. **Chemischer Bestand:** Dem der gemeinen Hornblende ähnlich, aber weniger Magnesia (selten mehr als 12 Procent), mehr Kalkerde (10—13 Procent), mehr Thonerde (12—26 Procent), mehr Eisenoxyd, weniger Kieselsäure (40—47 Procent) und kein Fluor enthaltend.

Vorkommen: Vorherrschend in den Kalkoligoklas, Labrador oder Anorthit haltigen Felsarten, so namentlich im Basalt, Dolerit, Diabas, Kalkdiorit, manchem Trachyt und in älteren Laven; außerdem auch auf Magneteisenerzlagern. In den aus Basaltgebirgen kommenden Flüssen finden sich häufig lose im Sande gut ausgebildete Krystalle, z. B. an der Rhön. In seiner Gesellschaft zeigt sich vorzüglich Rubellan, Grünerde, Diallag, Hypersthen, Almandin, Vesuvian, Epidot und titanhaltiges Magneteisenerz.

122. Uralit. §. 154. Dunkelgrüne Kalkhornblende in der Krystallform des Augites (d. i. in einer breitgedrückten, 8seitigen, dachförmig zugeschärften schiefrhombischen Säule) und mit der Spaltbarkeit und dem chemischen Bestande der Hornblende.

Vorkommen: Namentlich in den Uralitporphyren des Urals und des Augitporphyres bei Predazzo in Südtyrol.

b. Sippe: **Pyroxene**[1]. §. 154. Mono- (od. tri-) klinische Krystalle, namentlich breitgedrückte, 6—8seitige Säulen, deren Längssäulenflächen unter einem Winkel von 87° 6′ mit einander verbunden sind. Die Säulen oben und unten durch zwei Endflächen dachförmig zugeschärft, in der Richtung ihrer Säulenflächen nicht vollkommen spaltbar und theils kurz, theils säulenförmig lang und dann oft stängelig oder auch faserförmig. Außerdem auch körnige, stängelige, faserige oder auch blättrige Aggregate. Härte = 5—6; spec. Gew. = im Allgemeinen 3,1—3,3. Schwarz, grün, selten grau oder weiß, durchsichtig oder undurchsichtig, glasglänzend. **Chemischer Bestand:** Vorherrschend kieselsaure Kalkerde mit kieselsaurer Magnesia und kieselsaurem Eisenoxydul, außerdem aber nicht selten auch mit kieselsaurer Thonerde. Unter den hierher gehörigen Arten (**Babingtonit**, **Aegirin** und **Akmit**) ist am häufigsten und wichtigsten: §. 156.

123. Augit[2]. §. 154. Vorherrschend kurze, schiefrhombische, Monoklinsäule, welche durch Abstumpfung sämmtlicher Längssäulenkanten achtseitig und bald breitgedrückt und dann durch zwei Pyramidenflächen zugeschärft

---

1) Pyroxen von πῦρ Feuer, und ξένος Fremdling, weil man früher glaubte, daß der Pyroxen trotz seines Vorkommens in vulkanischen Felsarten durch Wasser entstanden sei.
2) Augit von αὐγή Glanz, weil er durch seinen Glanz stark aus der ihn umschließenden matten Gesteinsmasse hervortritt.

§. 156. (Fig. 228 und 229.), bald tetragonal und dann entweder durch **vier Pyramidenflächen zugespitzt** (Fig. 230.) oder durch die schiefe Endfläche begrenzt (Fig. 231.) erscheint; außerdem auch in Zwillingen, deren Pyramidenflächen oben einen einspringenden und am unteren Ende des Krystalles einen ausspringenden Winkel bilden (Fig. 232.).

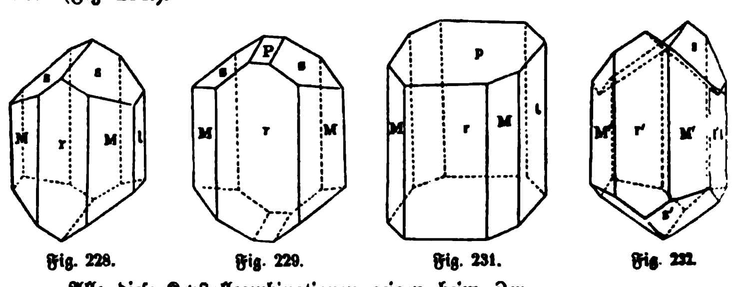


Fig. 228. Fig. 229. Fig. 231. Fig. 232.

Alle diese Krystallcombinationen zeigen beim Zerschlagen des sie umschließenden Gesteines eine schiefsechsseitige Tafelfläche (⬡), welche der Längsdurchschnittsfläche eines Orthoklaskrystalles ähnlich sieht. Auch derbe Massen mit körnigem, stängeligem oder schaligem Gefüge Härte = 5—6; spec. Gew. = 2,88 bis 3,5 **Schwarz** oder **grün**; selten braun oder grau; das **Ritzpulver grünlichbraun oder grauweiß**. V. d. L. ziemlich leicht und oft unter Blasenwerfen zu einem schwarzen, grünen oder grauen, gewöhnlich magnetischem Glase schmelzend. Salzsäure fast ohne Wirkung. Chemischer Bestand: Schwankend; bei dem gemeinen Augit jedoch neben 5—6 Procent Thonerde, 16—22 Procent Kalkerde, 12—15 Procent Magnesia und 7—12 Procent Eisenoxydul und bisweilen auch Eisenoxyd.

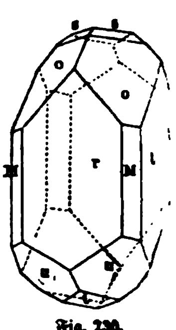


Fig. 230.

Gesellschaftung und Vorkommen: Der gemeine Augit bildet nicht nur für sich allein den **Augitfels**, sondern auch im Gemenge mit Kalkfeldspath (Oligoklas, Labrador oder Anorthit) manche ältere und fast alle jüngeren vulkanischen Felsarten, so

1) mit Oligoklas (oder Anorthit) den **Diabas** und **Augitporphyr**,
2) mit Labrador und Magneteisenerz den **Basalt** und **Dolerit**,
3) mit Nephelin und Magneteisenerz den **Nephelindolerit**,
4) mit Leucit den **Leucitophyr**.

Außerdem zeigen sich seine Krystalle oft wohlerhalten häufig in den Tuffen der basaltischen Gesteine, sowie in den Laven des Vesuv, Aetna, Stromboli u. s. w.

Schöne Krystalle kommen vor in den Basalten der Rhön, des Vogelsberges, Habichtswaldes und Kaiserstuhles, sowie in den Augitporphyren des Fassathales in Südtyrol.

Verwandte oder Abarten sind:

1) der **Diopsid** (von δίς doppelt, und ὄψις Ansicht, weil man über seine Krystallform doppelter Ansicht war): Vorherrschend längsstreifige, rectanguläre Säulen und Stangen, welche theils einzeln theils strahlig in der Gesellschaft von Granat, Chlorit, Vesuvian, Apatit und Magneteisenerz hauptsächlich auf Gängen im Diorit, Chloritschiefer und Serpentin (z. B. bei Wildemann, am Teufelstein in Sachsen, am Schwarzenstein im Zillerthale, an der Mussa Alpe in Piemont) vorkommen. Schön lauchgrün oder grünlichweiß; stark glasglänzend; meist durchsichtig.

2) Ihm ähnlich ist der **Salit** (von Westermanland), der **Fassait** (aus dem Fassathal), der in dunkelgrünen, eckigkörnigen Aggregaten vorkommende **Kokkolith** Schwedens.

e. 3. Sippe: **Faseramphibolite** (Grammatitoïde) §. 154: Langgestreckte, stängel- oder schilfförmige Säulen, Stängel oder Fasern, welche gewöhnlich zu strahlig, parallel oder auch verworren stängeligen, faserigen oder haarigfilzigen Aggregaten oder derben Massen verwachsen sind und theils grau- bis blaugrün, theils grünlich oder graulichweiß, bisweilen auch holzbraun gefärbt sind und theils glas- oder seidenartig glänzen, theils bronzeartig schillern, theils auch matt erscheinen. Ihre Härte = 5,5—6 (quer auf ihre Faser) oder 1—2; das spec. Gew. = 2,5—3,2. V. d. L. meist unschmelzbar, aber oft die Farbe verändernd. In Salzsäure meist unveränderlich. Chemischer Bestand: bald wie bei den Hornblenden oder Augiten, bald wie beim Diallag, bald auch wie beim Serpentin, so daß man sie theils als Abarten, theils als Umwandlungsproducte dieser Mineralien betrachten muß. — Zu ihnen gehört: §. 157.

124. **Strahlstein** oder **Aktinolith**[1] (Actinote). §. 154. Grüne, glas- oder seidenglänzende, sehr lange Säulen, Nadeln oder Fasern, welche gewöhnlich zu strahligen Aggregaten verwachsen sind und vorzüglich im Chlorit-, Talk-, Glimmer- und Hornblendeschiefer oder auch im Serpentin eingewachsen vorkommen, z. B. im Zillerthal Tyrols, bei Breitenbrunn und Ehrenfriedersdorf in Sachsen u. s. w. Härte = 5—5,5; spec. Gew. = 2,8—2,16. — Ihm nahe verwandt ist:

125. **Grammatit**[2], **Tremolit**[3] oder **Calamit**[4]. §. 154. Graulich- oder silberweiße, seidenglänzende, lange, dünne, Säulen, Stängel und Fasern oder auch strahligfaserige, sehr leicht spaltbare, Aggregate vorzüglich im Dolomit und körnigem Kalke der Gotthardalpen, aber auch bei Grünstädtel und Breitenbrunn in Sachsen; außerdem im Talkschiefer des Zillerthales; im Granite bei Schierke am Harze u. s. w.

126. **Asbest**[5], **Amianth**[6] (**Byssolith**[7], **Bergkork**, **Bergflachs**, **Bergholz**). §. 154. Dick- bis haarfaserige, bald wie Seidenstränge (**Amianth** und **Byssolith**), bald wie Fischbein (**gemeiner Asbest**), bald wie Haarfilz (**Bergkork**), bald wie faseriges, halbfaules Holz (**Bergholz**) aussehende Aggregate von weißlicher, graulicher, grünlicher oder bräunlicher Farbe und seiden- oder wachsartigem Glanze oder auch matt. Elastisch biegsam. V. d. L. für sich bald sehr leicht, bald sehr schwer zu bräunlichschwarzer Schlacke schmelzbar.

Vorkommen: Die ebengenannten Asbest-Arten sind als faserig gewordene Verwitterungsproducte thonerdefreier Hornblenden und Augite, namentlich des Diopsides, Grammatites und Strahlsteines zu betrachten, welche dadurch entstehen, daß Kohlensäure haltiges Wasser diese letzten Amphibolit-Arten ihrer Kalkerde beraubte. Aus diesem Grunde zeigen sich die genannten Faseramphibolite auch vorherrschend in der Gesellschaft der Magnesiahornblende, des Augites, des Strahlsteines und Grammatites, aber auch des Serpentins, welcher nicht selten nach allen Richtungen hin von Asbestfasern durchzogen erscheint.

Interessant ist das Vorkommen des Asbestes am Schwarzenstein und Greiner im Zillerthale Tyrols und am St. Gotthard.

Benutzung: Im Alterthume spann man den lang- und zartfaserigen Amianth oder Bergflachs mit Flachs zusammen und verfertigte aus ihrem Gespinnste sogenannte unverbrennliche Leinwand. Gegenwärtig verwendet man ihn zu unverbrennlichen Lampendochten und Filtrirapparaten für alle papierätzenden Flüssigkeiten.

127. **Chrysotil**[8], **schillernder Asbest** oder **Serpentinasbest**. §. 154. Weiche (Härte = 0,5—1,5), sehr leicht von einander spaltbare, zarte Fasern,

---

1) Von ἀκτίς Strahl. 2) von γράμμα Buchstabe, Linie, wegen der Linien auf dem Querbruche der Krystalle. 3) nach dem Tremolathale am St. Gotthard. 4) von Calamus Schilf, wegen seiner schilfartig gestreiften Krystalle. 5) Asbest von ἄσβεστος, unverbrennlich. 6) Amianth von ἀμίαντος, unbefleckt, rein. 7) Byssolith wegen seiner Aehnlichkeit mit dem Barte oder Byssus der Pinnamuschel. 8) Chrysotil von χρυσός Gold, und τίλος Faser, also Goldfaser.

welche parallel mit einander zu platten- oder schnurförmigen Aggregaten verbunden die Masse des Serpentines durchziehen und nichts weiter als faseriger Serpentin sind, weshalb sie auch ähnlich diesem letzteren aus 43,50 Kieselsäure, 40 Magnesia, 2,08 Eisenoxydul, 0,40 Thonerde und 13,80 Wasser bestehen, sich v. d. L. weiß und hart brennen und durch Schwefelsäure unter Hinterlassung eines faserigen Kieselskelets lösen lassen. Spec. Gew. = 2,2—2,6. Gelb-, blau- bis schwarzgrün oder messinggelb bis tombackbraun; seidenglänzend und metallisch schillernd. (Siehe: Serpentin §. 163, Nr. 140.)

Vorkommen: Z. B. im Serpentin bei Reichenstein in Schlesien, auch bei Zöblitz in Sachsen, bei Kupferberg im Fichtelgebirge.

Eine **Abart** des **Chrysotiles** ist das plattenförmige, sehr zart und meist krummfaserige, einem Stücke alten Weidenholzes nicht unähnliche, gewöhnlich holzbraune, matte, v. d. L. sich schwärzende, **Bergholz**, welches sehr schön bei Sterzing in Tyrol vorkommt.

§. 158. **d. 4. Sippe: Hyperite:** Meist eingewachsene, gewöhnlich rechtwinkelig ausscheinende, monokline oder rhombische Säulen oder auch körnige, blättrige, schalige oder selbst faserige Aggregate von vorherrschend grünlich-, tomback- oder nelkenbrauner bis schwarzer oder auch schimmelgrüner bis grasgrüner Farbe und auf den Spaltflächen mit starkem perlmutterigen oder bronzeartigem oder kupferrothem Glanze. Härte = 4—6; spec. Gew. = 3,1—3,5.

128. Enstatit[1]. §. 154. Heller oder dunkler braune, graugrünliche oder auch graulichweiße, auf den Spaltflächen perlmutter- oder halbmetallisch-, außerdem aber nur glasglänzende, meist kurze, eingewachsene, Säulen, aber auch stängelige Aggregate mit einer Härte = 5,5 und einem spec. Gew. = 3,1—3,5. V. d. L. fast unschmelzbar. In Salzsäure unveränderlich. Chemischer Bestand: 56,91 Kieselsäure, 2,50 Thonerde, 35,44 Magnesia, 2,76 Eisenoxydul und meist auch mit 1,92 Wasser.

Vorkommen: Ein Gemengtheil des Serpentin- und Enstatitfelses, z. B. am Radauberg bei Harzburg am Harze; bei Kraubat in Steiermark, und bei Kupferberg bei Baireuth; auch im Basalt bei Marburg und Sontra in Hessen.

129. Bronzit. §. 154. Welligblättrige, blättrigspaltbare, manchem Glimmer ähnliche, wahrscheinlich rhombische, Individuen von vorherrschend tombackbrauner bis messinggelber Farbe und metallischperlmutterigem Glanze auf den Spaltflächen. Härte = 4—5; spec. Gew. = 3,0—3,5. V. d. L. sehr wenig schmelzbar; durch Säuren unveränderlich. Chemischer Bestand: Kieselsaure Magnesia nebst 6—7 Procent Eisenoxydul.

Vorkommen: Meist mit Enstatit zusammen im Serpentinfels, Olivinfels und Basalt an den bei Nr. 128 genannten Orten.

130. Hypersthen[2]. §. 154. Eingewachsene, wahrscheinlich rhombische Säulen und sehr deutlich blättrige Aggregate; außerdem derbe Massen von körnigem Gefüge. Sehr vollkommen spaltbar in der Richtung der kurzen Mittelaxe der Säule. Härte = 6; spec. Gew. = 3,3—3,4. Schwarz oder dunkelbraun, auf der vollkommenen Spaltfläche stark metallisch, meist kupferroth glänzend; im Ritze grünlichgrau. V. d. L. bald leichter, bald schwerer zu einem grünlichschwarzen, oft magnetischen, Glase schmelzend; durch Säuren unangreifbar. Chemischer Bestand: Im Mittel 52,3 Kieselsäure, 17 Magnesia und 30,07 Eisenoxydul, dazu häufig noch 1,5—3 Procent Kalkerde.

Vorkommen: Er bildet im Gemenge mit Labrador oder Kalkoligoklas den **Hypersthen-** oder **Hyperitfels** (z. B. sehr schön an der Küste von Labrador [daher sein früherer Name: „labradorische Hornblende"] und auf der St. Paulsinsel [daher „**Paulit**" genannt]; außerdem bei Volpersdorf

---

1) **Enstatit** von ἐνστάτης Gegner, weil das Mineral sowohl der Hitze wie den Säuren stark widersteht. 2) **Hypersthen** von ὑπέρ über, und σθένος Kraft, weil er sich durch größere Härte und stärkeren Glanz von der Hornblende, zu welcher ihn Werner rechnete, unterscheidet.

umweit Neurode in Schlesien; auch bei Penig in Sachsen, am Spießberg bei Brotterode am Thüringerwalde, im Voigtland, am Harz u. s. w.). Seine gewöhnlichen Gesellschafter sind Labrador, Hornblende, Olivin, Bronzit, Granat, Apatit und Titaneisenerz.

181. Diallag[1]. §. 154. In Gesteinen eingewachsene, einer rechtwinkeligen Säule ähnliche, Individuen, welche in der Richtung der wagerechten Querfläche sehr vollkommen in dünne Blätter spaltbar sind. Härte = 4: spec. Gew. = 3,2—3,3. Vorherrschend nelkenbraun, bronzefarbig oder graugrün (schimmelfarbig) mit starkem, halbmetallischem Perlmutterglanz auf den Blätterflächen; undurchsichtig; im Ritze weiß. V. d. L. ziemlich leicht zu graulichem oder grünlichem Email schmelzbar. In Salzsäure nur bei der Verwitterung (unter Brausen) etwas zersetzbar. Chemischer Bestand: dem Augit ähnlich; 49—51 Kieselsäure, 3—4 Thonerde, 18,5 Kalkerde, 15,5 Magnesia, 8—11,5 Eisenoxydul.

Abart ist der grasgrüne **Smaragdit**, welcher im Gemenge mit rothem Granat den Eklogitfels bildet.

Vorkommen: Er bildet im Gemenge mit Labrador oder Kalkoligoklas den **Gabbro** (z. B. auf der Baste auf dem Harze, wo die Diallagindividuen mit einer Hornblendeschale umgeben sind), und findet sich ähnlich dem Hypersthen in der Gesellschaft von Hornblende, Asbest, Serpentin, Schillerspath, Granat und Magneteisenerz.

Bemerkung: Wahrscheinlich gehört hierher auch der aus 57,7 Kieselsäure, 24,6 Magnesia und 17,4 Kalkerde bestehende, dichte, schwer zersprengbare, unreingrüne, dem Serpentin ähnliche, sich etwas fettig anfühlende, eine Härte = 6,5 zeigende, Nephrit[2] (§ 154.), welcher in Turkestan, Thibet, China und Neuseeland vorkommt und im Alterthume zur Verfertigung von Streitäxten, Meißeln und Hämmern benutzt wurde.

6. Gruppe: Phyllite[3] oder blätterige Silicate. §. 134.

Allgemeiner Charakter: Sieht man vom Specksteine ab, so bilden alle §. 159.
hierher gehörigen Silicate blättrige oder schuppige Aggregate oder auch sechsseitige (rhombische oder monoklinische) Säulen und Tafeln, welche sich in der Richtung der Tafelflächen in dünne, mehr oder minder durchsichtige, oft auch elastisch biegsame, Blätter spalten lassen. Härte = am meisten 1,5—3,5 (nur bei mehreren Phengitoïden = 4—6,5); spec. Gew. am meisten = 2,5—2,8 (nur bei einigen Phengitoïden über 3,5). Grün, silberweiß, messinggelb, kirschroth, braun- oder eisenschwarz; auf den Spaltflächen häufig stark perlmutter- oder metallähnlich glänzend. Meist unschmelzbar; in Säuren (Schwefelsäure) nur dann zersetzbar, wenn sie wasserhaltig sind.

1) In ihrem chemischen Bestande sich bald den Amphiboliten nähernd und dann meist auch aus deren Umwandlung oder Zersetzung hervorgegangen, so die Chlorite, der Delessit, der Talk und Steatit, bald den Feldspathen ähnlich und dann als Umwandlungsproducte derselben zu betrachten, so die eigentlichen Phengite oder Glimmerarten.
2) Während die Amphibolite sich durch ihre Neigung zur Säulen-, Stängel- und Faserbildung auszeichnen, ist für den größten Theil der Phyllite die Tafel-, Blätter-, Lamellen- und Schuppenbildung charakterisirend.

Uebersicht der Sippen und wichtigeren Arten.

Die Phyllite zerfallen in vier Sippen, nämlich in die Sippe der **Phengitoïde**, deren Arten vorherrschend grüngelb, ölgrün bis schwarzgrün sind, eine Härte = 4,5—6,5 besitzen und den **Sismondin, Ottrelit, Brandisit** und **Thuringit** umfassen, in die Sippe der **Phengite** oder **Glimmer**, in die Sippe der **Chlorite**

1) Diallag von διαλλαγή Verschiedenheit, weil das Mineral drei ganz verschiedene Blätterbrüche besitzt. 2) Nephrit, Niere, weil man ihn ehedem als Heilmittel gegen Nierenkrankheiten anwendete. 3) Phyllite von φύλλον Blatt, wegen ihrer Blätterbildung.

und in die Sippe der **Steatite.** Unter diesen Sippen sind hier nur die dre[illegible] letzteren näher zu betrachten, weil ihre Arten häufig vorkommen und an der Bi[illegible]dung der Felsarten einen bedeutenden Antheil nehmen.

Silberweiß, messinggelb, braun- bis eisenschwarz, selten roth oder grasgrün; Spaltflächen metallisch perlmutterglänzend; in dünnen Blättchen durchsichtig, elastisch biegsam. Härte = 1,5—3,5. a. Sippe: **Phengite.** §. 160.	1) Silberweiß, messinggelb. Härte = 2—3. V. d. L. zu Email schmelzend. In Säuren unlöslich..... .. Abart: der grasgrüne Fuchsit.	132) **Kaliglimmer.**
	2) Silbergrau oder rosenroth. Härte = 2—3. V. d. L. zumal bei Zusatz von Flußspath sehr leicht schmelzend und die Flamme rothfärbend..	133) **Lithionglimmer.**
	3) Braun, schwarz, eisengrau. Härte = 2,5—3. V. d. L. schwer zu dunkelem Glase schmelzend. Durch concentrirte Schwefelsäure unter Abscheidung eines weißen Kieselskeletes zersetzbar.................	134) **Magnesiaglimmer.**
Lauch- oder schwärzlichgrün. Spaltflächen perlmutterig glänzend; in dünnen Blättchen durchscheinend; meist fettig anzufühlen. Härte = 1—3,5. b. Sippe: **Chlorite.** §. 161.	1) Oel- bis schwarzgrün, schuppig-pulverige Aggregate Härte = 2. In Salzsäure mit Gallertbildung zersetzbar. In Mandelsteinen oft die Blasenräume ausfüllend	136) **Delessit.**
	2) Oel- bis lauchgrün, metallisch schillernd; Härte = 3,5—4. V. d. L. tombackbraun werdend; in Schwefelsäure zersetzbar. Im Serpentin eingewachsen	137) **Schillerspath.**
	3) Lauch- bis schwarzgrün; perlmutter- bis fettglänzend; fettig anzufühlen. V. d. L. sehr schwer schmelzbar. In Schwefelsäure zersetzbar..........	135) **Chlorit.**
Grünlich bis weiß. Sehr fettig anzufühlen. V. d. L. unschmelzbar, aber weiß und hart wie Glas werdend. Härte = 0,5—2. Gut schneid- und drehbar. c. Sippe: **Steatite.** §. 162.	1) Grün, grau, weiß; stark fettig anzufühlen; perlmutterglänzend; in dünnen Lamellen durchsichtig. Krummschalige oder schuppige Massen. Härte = 1. V. d. L. unschmelzbar; unlöslich ...	138) **Talk.**
	2) Weiß, grau, grün; matt, im Ritze glänzend. Derb, dicht. In kochender Schwefelsäure zersetzbar. Härte = 1,5.	139) **Speckstein.**
	3) Hierher auch der gelblichweiße, perlmutterglänzende, fächerförmige Schuppengruppen bildende **Nakrit.**	

§. 160. Beschreibung der wichtigeren Arten.

a. Aus der Sippe der **Phengite**[1] oder **eigentlichen Glimmer**[2].

132. Kaliglimmer (**Muscowit**[3]; **optisch zweiaxiger Glimmer**; Fra[illegible] oder Marienglas). §. 159. Vorherrschend rhombische oder sechsseit[illegible] Tafeln mit schiefangesetzten Randflächen oder auch schiefrhom[illegible] Säulen. Die, oft zu Zwillingen verwachsenen und dann auf ihren [illegible]flächen federartig gestreiften, Tafeln theils einzeln ein- oder aufgew[illegible] theils zu fächerförmigen, blättrigen, schuppigen oder schieferigen Aggregaten [illegible]bunden und in der Richtung ihrer Tafelflächen höchst vollkommen in außerord[illegible] dünne, elastisch biegsame Lamellen spaltbar; außerdem Blätter und Sch[illegible] Bruch unbemerklich; Härte = 2—3; spec. Gew. = 2,76—3,1. In dic[illegible] Stücken oder Tafeln silberweiß und undurchsichtig, bei der Verwitterung [illegible] messinggelb, goldgelb oder auch kupferröthlich; in sehr dünnen Lamellen [illegible] farblos und durchsichtig; bei der Verwitterung wolkig getrübt. V. [illegible] mehr oder weniger leicht zu weißlichem Email schmelzend; im Kölbchen [illegible]

1) **Phengit** von φέγγος Glimmer. 2) **Glimmer** von glitzern oder gleißen, d. h. [illegible] falschen Glanz verbreiten oder nach etwas aussehen, was nicht vorhanden; daher auch: „[illegible]silber“ oder „Katzengold“. 3) **Muscowit** wegen seines ausgezeichneten Vorkommens in [illegible]covien oder Rußland.

ausschwitzend, das Glas meist anätzend und ein angefeuchtetes Fernambukpapier §. 160.
strohgelb färbend; Säuren ohne Wirkung. Chemischer Bestand: In ganz reinem Zustande 48,07 Kieselsäure, 38,41 Thonerde, 10,10 Kali und 3,12 Wasser, außerdem aber gewöhnlich verunreinigt durch 1—6 Procent Eisenoxydul oder Eisenoxyd, 0,5—2 Magnesia, 0,5—3 Procent Natron, 0,5—2 Procent Kalkerde und 0,5 bis 1,5 Fluor.

Abarten sind der durch Chromoxyd schön grüngefärbte **Fuchsit** vom Schwarzenstein im Zillerthal, der lauchgrüne, seidenartig glänzende, fettig anzufühlende **Sericit** im Sericitschiefer des Taunus und der gelblichsilberweiße, feinschuppige **Damourit**.

Vorkommen: Der Kaliglimmer ist ein treuer Begleiter des Orthoklases, Oligoklases und Quarzes und bildet im Gemenge mit diesen Mineralien den weitverbreiteten Glimmerschiefer, Gneiß, Urthonschiefer und Granit: außerdem bildet er auch eine nur selten ganz fehlende Beimengung der meisten Sandsteine, Conglomerate und Schieferthone; endlich zeigt er sich häufig in Gängen und Lagern und dann oft in der Gesellschaft von Quarz, Turmalin, Andalusit, Topas, Granat, Zinnstein und Flußspath. — Sehr große Glimmerzwillinge mit Federstreifung finden sich bei Aschaffenburg, Zwiesel und Bodenmais am Böhmerwald.

Benutzung: Der in großen Tafeln auftretende Glimmer Rußlands wird zu Fenstertafeln oder zur Ausschmückung der Marienbilder (daher der Namen: „Marien- oder Frauenglas") oder endlich in fein zerspaltenen Blättern als Objectträger bei Mikroskopen benutzt.

133. Lithionglimmer (Lithionit, Zinnwaldit oder **Lepidolith).** §. 159.
Monoklinische Krystalle, namentlich schiefe rhombische, an ihren scharfen Säulenkanten abgestumpfte und dann sechsseitig erscheinende Tafeln und kurze Säulen; am meisten aber in schuppigkörnigen oder runzeligblättrigen Massen. Härte = 2 bis 3; spec. Gew. = 2,8—3,1. Theils bleigrau, theils rosen- bis pfirsichblüthroth. V. d. L. sehr leicht unter Aufwallen zu farblosem, braunem oder schwarzem Glase schmelzend und dabei, — namentlich bei Zusatz von Flußspath und doppeltschwefelsaurem Kali — die Flamme karminroth färbend. Chemischer Bestand: 48—52 Kieselsäure, 14—34 Thonerde, 4—10 Kali, 2—5 Lithion und 3,5—10 Fluor, dazu aber oft auch 5—25 Eisenoxyd und 1,5—5 Manganoxydul.

Vorkommen: Theils in Gesellschaft von **Zinnerz**, Flußspath, Topas und Kaolin auf Quarzgängen, z. B. bei Zinnwald und Altenberg in Sachsen, theils in Begleitung von **rothem Turmalin** auf Lagern im Gneiß und Granit, z. B. bei Chursdorf unweit Penig in Sachsen, bei Roczena und Iglau in Mähren u. s. w.

Benutzung: Man gewinnt aus ihm das Lithion, welches gegenwärtig viel in der Medizin benutzt wird.

134. Magnesiaglimmer (Biotit[1]**,** optisch einaxiger Glimmer). §. 159.
Hexagonale (rhomboëdrische), meist tafelförmige Krystalle; außerdem Blätter, Lamellen und Schuppen; am meisten schalige, schuppigschiefrige Aggregate. Tafeln und Blätter in der Richtung der Tafelflächen höchst vollkommen spaltbar in dünne, elastisch biegsame Lamellen. Bruch kaum bemerklich. Härte = 2,5—3; spec. Gew. = 2,74—3,13. Vorherrschend schwarzbraun, eisenschwarz, ganz schwarz, nicht selten auch rostroth; auf den Spaltflächen stark metallisch perlmutterglänzend; in dünnen Blättchen meist trüb durchsichtig; als Blättchen im polarisirten Lichte ein System von farbigen Ringen, welche ein schwarzes Kreuz einschließen, zeigend. Bei beginnender Verwitterung zuerst schön kupferroth schimmernd, dann mattbraunroth werdend. Im Kölbchen erhitzt Wasser ausschwitzend; durch Schwefelsäure unter Abscheidung von weißen, perlmutterglänzenden Kieselsäureschüppchen zersetzbar. Chemischer Bestand: ähnlich dem des Kaliglimmers, aber weniger Kieselsäure (40 Procent), weniger Kali (gewöhnlich 5 Procent), viel Magnesia (15—30 Procent) und bis 25 Procent Eisenoxydul oder Eisenoxyd oder beides zugleich enthaltend, außerdem 0,5—4 Fluor,

1) Biotit nach dem französischen Physiker Biot.

0,5 — 3 Wasser und bisweilen auch noch 2 Procent Kalkerde und bis 5 Procent Natron zeigend.

Abart ist der glänzend schwarze oder dunkelgrüne, 15—36 Eisenoxyd und bis 15 Magnesia besitzende, in vielen Graniten und Dioriten als Gemengtheil auftretende, **Eisenglimmer** und der rostrothe, undurchsichtige, namentlich in Basalten (z. B. auf der Rhön) vorkommende **Rubellan.**

Vorkommen: Vorherrschend in der Gesellschaft von **Magnesiahornblende, Oligoklas** und **Quarz** und im Verbande mit diesen Mineralien viele Granite und Gneiße, Glimmer- und Thonschiefer und auch manche Syenite und Diorite zusammensetzend.

Wegen seiner schwarzen Farbe leicht mit Hornblende zu verwechseln, aber durch seine geringe Härte und seine leichte Zertheilung in dünne, durchscheinende Blättchen unterscheidbar.

§. 161. **b.** Aus der Sippe der **Chlorite.**

135. Chlorit[1] (nach G. Rose: Ripidolith). §. 159. Dünne, hexagonale Tafeln und Blätter, welche meist zu fächer- oder wurmförmigen Gruppen verwachsen sind; außerdem sehr häufig derbe, blättrige, schuppige oder schiefrige Massen; endlich auch feinschuppige, erdig erscheinende, Ueberzüge auf der Oberfläche anderer Mineralien. Die Krystalle in der Richtung der Tafelflächen sehr vollkommen spaltbar in dünne, biegsame, aber nicht elastische, Blättchen. Milde, zerreiblich, fettig anfühlbar. Härte = 1 — 1,5; spec. Gew. = 2,78 — 2,96. Blau- bis schwarzgrün; im Ritze graulichgrün; in dünnen Blättchen durchsichtig bis durchscheinend; auf den Spaltflächen perlmutterglänzend. Im Kölbchen Wasser ausschwitzend; v. d. L. je nach der Menge seines Eisengehaltes bald leichter, bald schwerer zu schwarzem Glase schmelzend. In concentrirter Schwefelsäure zersetzbar. Chemischer Bestand: 24,6—26,5 Kieselsäure, 20,1—22 Thonerde, 15 bis 28,5 Eisenoxydul, 15,19 — 25 Magnesia und 10 — 12 Wasser.

Vorkommen: Vorzüglich in der Gesellschaft des Magnesiaglimmers, Talkes, Serpentines, Strahlsteins, Almandins, Turmalins, Magnesites und Magneteisenerzes; außerdem aber theils für sich allein, theils im Gemenge mit Quarz den **Chloritschiefer**, manchen **Thonschiefer** und bisweilen auch statt des Glimmers manchen Granit und Gneiß bildend (z. B. in den Urschiefer-Alpen).

136. Delessit (nach dem französischen Mineralogen Delesse; auch **Eisenchlorit**). §. 159. Erdigschuppige oder strahligblättrige (oft kugelige) Aggregate, Rinden und Ueberzüge. Milde. Härte 2—2,5; spec. Gew. = 2,89. Gelb-, bläulich- oder schwarzgrün. Im Kölbchen Wasser ausschwitzend In concentrirter Salzsäure unter Absatz von flockiger Kieselsäure eine grünlich-gelbbraune Flüssigkeit bildend. V. d. L. sehr schwer schmelzbar. Chemischer Bestand: 29—31 Kieselsäure, 15,47 — 18,25 Thonerde, 15,12 Eisenoxydul, 17,51 Eisenoxyd, 12,23 bis 19,14 Magnesia, 0,45 — 3,70 Kalkerde und 11,55 — 12,57 Wasser.

Vorkommen: Hauptsächlich als Ausfüllungsmittel der Blasenräume der Mandelsteine vorzüglich des Melaphyres; außerdem ein ständiger Gemengtheil der Augitgrünsteine oder Diabase und vorherrschend deren grüne Färbung bedingend; endlich oft als Verwitterungskruste auf den Hornblendekrystallen der Diorite und Syenite.

137. Schillerspath (Schillerstein oder Bastit). §. 159. Breite Lamellen, welche mit einer dunkelgrünen Serpentinmasse fest verwachsen und häufig so von ihr durchwachsen erscheinen, daß überall aus ihrer Substanz Serpentinkörner hervortreten. Die Lamellen nach einer Richtung hin sehr vollkommen spaltbar. Härte = 3,5 – 4; spec. Gew. = 2,6—2,8. Gelb- bis lauchgrün ins Messinggelbe und Tombackbraune; auf den Spaltflächen stark metallisch-perlmutterglänzend, sonst fast matt. V. d. L. tombackbraun und magnetisch werdend. Im Kolben

1) Chlorit von χλωρός grün, nach der Hauptfarbe des Minerales.

Wasser ausschwitzend; durch Schwefelsäure ganz zersetzbar. Chemischer Bestand: 44 Kieselsäure, 1,60 Thonerde, 2,37 Chromoxyd, 10,78 Eisenoxydul, 0,55 Manganoxydul, 26,00 Magnesia, 2,70 Kalkerde, 12,42 Wasser.

Vorkommen: Im **Gabbro** und Serpentin an der Baste auf dem Harze, im **Enstatitfels** am Radauberg bei Harzburg, im **Melaphyr** bei Ilfeld am Harz. — Wahrscheinlich ein Umwandlungsproduct des Diallages, Enstatites oder auch der Kalkhornblende.

e. Aus der Sippe der Steatite.

128. Talk[1] oder **Steatit**[2]. §. 159. Vorherrschend blättrige, keilförmig breitblättrige, krumm- oder welligschalige oder schuppige Aggregate oder auch schiefrige bis fast dichte Massen, selten sechsseitige oder rhombische (monoklinische) Tafeln und Blätter, welche in der Richtung der Tafelflächen sehr vollkommen in dünne, durchsichtige, biegsame, aber nicht elastische, Lamellen spaltbar sind. Sehr milde, geschmeidig und fettig anfühlbar. Härte = 1; spec. Gew. = 2,69—2,8. Grünlichweiß, apfelgrün oder grünlichgrau; äußerlich wachsglänzend, auf den Spaltflächen aber stark perlmutter- bis silberglänzend. V. d. L. stark leuchtend, dann sich aufblätternd, endlich so hart werdend, daß er am Stahle funkt, aber nicht schmelzend. In Säuren unzersetzbar. Chemischer Bestand: 62,61 Kieselsäure, 52,51 Magnesia, 4,88 Wasser, oft auch mit 1—5 Procent Eisenoxydul und etwas Thonerde. §. 162.

Vorkommen: Für sich allein, z. B. in den Alpen, den **Talkschiefer** bildend, außerdem als unwesentlicher Gemengtheil in glimmer-, chlorit- und hornblendehaltigen Gesteinen, im Serpentin und Dolomit; endlich auf Erzlagern (z. B. bei Ehrenfriedersdorf und Eibenstock im Erzgebirge). — Sehr schön am Grainer im Zillerthal.

Benutzung: Siehe unter Speckstein.

129. Speckstein (**Topf-** oder **Bildstein, Lapezstein,** spanische oder **venetianische Kreide**). §. 159. Scheinbar amorphe, theils in Ueberzügen, theils in nieren-, knollen- oder kugelförmigen Massen oder auch schuppigkörnige Aggregate (**Lapezstein**). Bruch uneben und splitterig; milde, sehr fettig anfühlbar, schneid- und drehbar. Härte = 1—1,5; spec. Gew. = 2,6—2,8. Unrein gefärbt, meist graulich, gelblich, röthlich oder auch grünlichgrau; äußerlich matt, im Ritze aber schimmernd. Im Kölbchen Wasser ausschwitzend; v. d. L. sich so hart brennend, daß er Glas ritzt und funkt, dabei allmählich weiß werdend. In Salzsäure unveränderlich. Chemischer Bestand: 62,80 Kieselsäure, 32,52 Magnesia und 4,88 Wasser.

Eine **Mittelart** zwischen Talk und Speckstein ist der körnig-schuppige, im Gneiß und Glimmerschiefer lagerweise vorkommende, **Topf-** oder **Lapezstein.**

Vorkommen: Auf Spalten, Nestern und Lagern im Gebiete der Augit, Hornblende, Magnesiaglimmer und Chlorit haltigen Gesteine und des Dolomites, z. B. bei Göpfersgrün unweit Wunsiedel im Fichtelgebirge, wo er ein 2 Meter mächtiges und etwa 280 Lachter umfassendes Lager zwischen Thon-, Glimmerschiefer, Grünstein und Dolomit bildet; ferner im Serpentin bei Zöblitz und Waldheim in Sachsen u. s. w.

Benutzung: Der eigentliche Talk wird zur Bereitung von Schminke und zum Geschmeidigmachen und Schmieren der Zapfen von Maschinenrädern benutzt; der Speckstein aber wird zum Verfertigen von Krystallmodellen, Götzenbildern, Statuen, Schmelztiegeln, Wasserröhren, Ofenplatten, Kesseln, Töpfen und Lampen, außerdem auch zum Zeichnen auf Glas, Porzellan, Seide oder Tuch, endlich auch zum Poliren von Horn oder weichen Steinen gebraucht.

7. Gruppe: **Serpentinite.** §. 134.

Allgemeine Beschreibung: Dem Serpentine mehr oder weniger ähnliche, unrein öl- oder schwarzgrüne, wasserhaltige Silicate, §. 163.

---

1) **Talk** ist arabisch und bezeichnet fette Thonsubstanzen. 2) **Steatit** vom griechischen στέαρ Talg oder Talk.

§. 163. welche theils als Verbindungen von kieselsaurer Thonerde mit kieselsaurer Magnesia nebst Eisenoxydul, theils vorherrschend aus kieselsaurer Magnesia bestehen, eine Härte = 3—3,5 haben, v. d. L. meist unschmelzbar erscheinen und in kochender Schwefelsäure häufig zersetzt werden.

1) Diejenigen unter ihnen, welche als **wasserhaltige Thonerde-Silicate** zu betrachten sind, werden blau, wenn ihr Pulver mit Kobaltlösung geglüht wird, erscheinen in der Regel als undeutliche sechs- bis zwölfseitige (theils dem rhombischen theils dem hexagonalen Systeme angehörige) Säulen und sind dadurch merkwürdig, daß sie einerseits als **Umwandlungsproducte des Dichroites** zu betrachten sind und andererseits bei ihrer eigenen Umwandlung Glimmer bilden. Zu ihnen gehört außer dem **Fahlunit**, **Gigantolith**, **Praseolith**, **Aspasiolith** und **Esmarkit** (lauter in Norwegen vorkommende Mineralien) der hauptsächlich in angewitterten Orthoklas und Oligoklas haltigen Gesteinen z. B. im Granit des Pinistollens bei Freiberg, bei Penig in Sachsen, bei Heidelberg am Odenwald, oder im Porphyr am Auersberg bei Stolberg u. s. w. vorkommende, lauch- oder schwarzgrüne, dem Dichroit ähnliche, **Pinit**.

2) Diesen, Glimmer erzeugenden und aus der Umwandlung des Dichroites entstehenden, Serpentiniten gegenüber stehen die eigentlichen **Serpentine**, welche vorherrschend aus gewässerter kieselsaurer Magnesia bestehen, als Pulver mit Kobaltlösung geglüht rosenroth werden, eine Härte = 2,5—3 und ein spec. Gew. = 2,5—2,7 zeigen, als Umwandlungsproducte theils von Amphibolen Diallag und Augit, theils auch von Pyrop und Olivin zu betrachten sind und vorzüglich in derben Massen von unrein grüner Färbung auftreten.

Das häufigste und wichtigste, hierher gehörige Mineral ist:

140. Serpentin[1] oder **Ophit**[2]: Derbe Massen mit körnigem, undeutlich-faserigem oder dichtem Gefüge; außerdem in Fasern und Platten; endlich auch in Pseudomorphosen, namentlich nach Diallag, Augit, Pyrop und Olivin. Bruch meist uneben und splitterig. Milde, schneid- und drehbar (in ganz frischem Zustande); Härte = 3—3,5; spec. Gew. = 2,5—2,7. Vorherrschend unrein dunkelgrün, auch gelblich oder bräunlich; oft gefleckt, gewölkt, geadert oder gestreift; im Ritze stets weiß; äußerlich fast matt; durchscheinend bis undurchsichtig. Im Kölbchen Wasser ausschwitzend und sich schwärzend. V. d. L. sich weiß brennend und fast unschmelzbar. Durch Schwefelsäure unter Abscheidung von Kieselschleim zersetzbar und Bittersalz bildend. Chemischer Bestand: 44,14 Kieselsäure, 42,97 Magnesia und 12,50 Wasser, dabei auch 2—12 Proc. Eisenoxydul.

Abarten des Serpentins sind der, gewöhnlich mit Kalkstein verwachsene, gelbe oder lauchgrüne, wachsartig schimmernde, **edle Serpentin**, und auch der, schon bei den Faseramphiboliten beschriebene, **Chrysotil**.

Vorkommen: Für sich allein den **Serpentinfels** bildend, welcher in Stöcken und Lagern in verschiedenen Formationen der Erdrinde auftritt, so im Gebiete des **Gneißes** am Zobtengebirge in Schlesien, des **Glimmerschiefers** (am Monte Rosa, Matterhorn), des **Granulites** (in Sachsen), des **Thonschiefers** in den Salzburger Alpen, im Fichtelgebirge, bei Schweidnitz in Schlesien u. s. w. Mit Enstatit gemengt im Radauthal; mit Schillerspath durchwebt an der Baste auf dem Harze.

Benutzung: Der noch bergfeuchte Serpentin läßt sich leicht verarbeiten zu Reibschalen, Mörsern, Dosen, zu Bechern, Leuchtern (Hauptbereitungsort Zöblitz), auch zu Denkmälern, Säulen, Tischplatten, Wärmesteinen ꝛc. Die alten Völker des Nordens benutzten ihn zu Streitäxten; die alten Römer zu Gefäßen und Bildsäulen; sie glaubten, daß Serpentinbecher dem Gifte seine zerstörende Wirkung raubten und daß Wärmesteine von Serpentin gegen Magenübel heilsam wären. In frühern Zeiten nannte man auch jeden grünlichen, serpentinartigen Stein Nephrit, dem man besondere Heilkräfte zuschrieb.

---

1) Serpentin von Serpens Schlange, sei es wegen seiner, mancher Schlangenhaut ähnlichen, Färbung, sei es weil man ihn früher für ein gutes Mittel gegen Schlangenbiß und gegen alle bösartigen Krankheiten hielt. 2) Ophit von ὄφις, Schlange.

8. Gruppe: **Hyalolithe** d. i. **Glas-** oder **Schlackensteine.** §. 134.

Allgemeine Beschreibung: Vorherrschend schlackig oder glasig §. 164.
aussehende, amorphe, nie in krystallischen Formen auftretende, spröde, mit muscheligem Bruche versehene, 60—80 Procent Kieselsäure haltige, eine Härte = 5—7 und ein spec. Gew. = 2,1—2,5 zeigende, Mineralmassen, welche vorherrschend als verglaste oder umgeschmolzene Trachyte, Trachytlaven oder auch Porphyre zu betrachten sind, darum nicht sowohl zu den einfachen krystallischen Mineralien, als vielmehr zu den scheinbar gleichartigen oder undeutlich gemengten Felsarten gehören und hier nur deshalb erwähnt werden, damit sie der Anfänger bestimmen kann.

Außerdem können sie auch ebenso wie die Arten der 9. Gruppe (Amorphite) als Umwandlungsproducte der Felsite betrachtet und bei diesen aufgeführt werden. Wie die Amorphite aus den Felsiten, Zeolithen und Amphiboliten durch den Verwitterungsprozeß, so entstehen die Hyalolithe aus den eben genannten Mineralarten durch den Schmelzungsprozeß.

Uebersicht und Beschreibung der wichtigeren Arten.

141. Obsidian[1] **(vulkanisches Glas, Lavaglas, schwarze Glaslava):** Nie krystallisirt, sondern nur in derben Massen oder runden Körnern (**Marekanit**[2]), ein natürliches Glas und deshalb auch einem **schwärzlichen, geschmolzenen Glase ähnlich,** mitunter auch von Blasen durchzogen; Härte = 6—7; sehr spröde, wegen der schnellen Abkühlung bei der Bildung; Bruch ausgezeichnet **großmuschlig;** Bruchstücke sehr scharfkantig; starker Glasglanz; pellucid; spec. Gew. = 2,1—2,57; von verschiedenen, meist schwarzen, braunen, auch grünen Farben (**Bouteillenstein**). V. d. L. leichter oder schwerer zu schaumigem Schmelze fließend. Enthält durchschnittlich 60—80 Kieselerde, 6—19 Thonerde, 2 bis 10 Eisenoxyd und etwas Kali mit Natron, auch etwas Wasser. Bei manchen Vulkanen Felsmassen bildend, auch in Körnern und Geschieben: Ungarn, liparische Inseln (auf Lipari reicht ein 33m mächtiger und 1/8 Meile breiter Obsidianstrom bis zum Meere), Insel Santorin, Vesuv (1822), am schönsten auf Island am Hekla (als Hekla glas in Stücken von 100—150 Pfund schwer).

Eine **Abart** des Obsidians ist der **Bimsstein** oder **Pumit:** Schwammig- oder schaumigblasige, aus lauter feinen glasigen Fasern bestehende, glasig seidenartig glänzende, perlgraue oder weiße Massen, z. B. am Laacher See **am Rhein.**

Benutzung: Zu **Luxusgegenständen,** wie zu Halsschmuck, Trauerschmuck, Tuchnadeln, Dosen, Knöpfen rc. Schon den Alten bekannt und von den Römern zu **Spiegeln** und **Gemmen,** so wie zu **Trinkschalen,** welche ganz die Stelle unseres Glases vertraten, benutzt; auch Kugeln davon mit Wasser gefüllt gebrauchten sie als Brenngläser. Augustus stellte 4 Elephanten von Obsidian im Tempel der Concordia auf. Die Griechen machten Pfeilspitzen (**Marathonsteine** auf dem Schlachtfelde bei Marathon) daraus; die alten Mexikaner verfertigten nach Humboldt durch Schlagen und Spalten selbst Rasirmesser und andere schneidende Werkzeuge aus demselben, wie man solche in deren Grabmälern zuweilen findet. — Wahrscheinlich haben auch diese natürlichen Glasflüsse auf das künstliche Glas geführt; denn die Erfindung durch phönizische Kaufleute am Flusse Belus wird mit Recht angezweifelt, weil offenes Feuer zur Erzeugung von Glasflüssen nicht stark genug ist (§. 186.).

142. Pechstein[3]. Nie krystallisirt, sondern derbe, körnige oder dichte oder schlackenartige, oft dem Peche ähnliche Massen; Härte = fast 6, spröde; Bruch uneben; **ausgezeichneter Fettglanz,** undurchsichtig; spec. Gew. = 2,2; meist unreine, mannigfaltige, dunkle Färbung, vorherrschend grünlich, auch graulich, gelblich, bräunlich. Vom Halbopal (§. 130.) äußerlich oft kaum zu unterscheiden, aber v. d. L. weiß und trübe werdend und dann ruhig zum **schaumigen Glase** schmelzend. Enthält 62—74 Kieselsäure, 11—16 Thonerde, 2—6 Natron, 1—6 Eisenoxyd, 4,5—9,5 Wasser. Bildet Lager und Gänge im Granite: in

1) Nach einem gewissen Obsidius, welcher den Obsidian nach Plinius Angabe zuerst aus Aethiopien gebracht haben soll. 2) Fundort: der Berg Marekan bei Ochotsk in Ostsibirien. 3) nach dem ausgezeichneten Pechglanze benannt.

Ungarn, in Deutschland; im Porphyr bei Meißen, Planitz rc. Oft mit eingesprengten Quarz- und Feldspathkörnern und dann in Feldsteinporphyr übergehend.

Benutzung: Wegen seiner Sprödigkeit nur ein schlechtes Straßenbaumaterial und wegen seiner schwierigen Bearbeitung wenig geeignet als Baustein, aber als Zusatz zu grünem Glase.

143. **Perlstein**[1]. Nie krystallisirt, sondern als derbe, aus größern und kleinern, runden **Körnern zusammengesetzte**, zuweilen sich concentrischschalig absondernde, schmelzartige oder glasige Feldspathmasse; Härte = 6; spröde; Bruch kleinmuschlig; Perlmutter- oder Wachsglanz, kantendurchscheinend; spec. Gew. = 2,2: meist grau, in verschiedenen Abstufungen ins Gelbliche, Röthliche, Bräunliche. Vom Pechsteine in der Hauptsache wenig verschieden und in denselben übergehend, indem aus dem Krumm- und Gewundenschaligen des Pechsteins allmählig länglichrunde Stücke und Körner entstehen, welche den Perlstein auszeichnen. V. d. L. sich aufblähend, schäumend, aber nicht zu einem Glase zusammenschmelzend. Chemische Bestandtheile fast wie beim Pechsteine.

Lagerorte: In der Umgebung trachytischer Berge, z. B. in Ungarn, auf Lipari, auf Island u. s. w.

9. Gruppe: **Amorphite**[2], **Argilloïde**[3] **oder thonartige Mineralien.**

§. 134.

§. 165. **Allgemeiner Charakter:** Weder Krystallgestalt noch krystallinisches Gefüge zeigende, aus pulverigen, staubigen oder krümligen Theilen zusammengesetzte, formlose Knollen, Körner, Pulver, Erdkrumen, Schollen oder Ueberzüge, deren Massen beim Zusammenreiben mit Wasser zu Brei oder Schlamm werden und beim Anhauchen meist einen bitterlichen oder dumpfen, unangenehm ammoniakalischen Geruch (ähnlich dem Geruche von gebrannten Knochen) von sich geben. Härte = 0,5—2,5. Nach ihren herrschenden Bestandtheilen wasserhaltige Thonerde-, Magnesia- oder Eisenoxydulhydrate.

Erklärungen: 1) Wenn Zeolithe, Amphibolite und Phengite, vor allen die Feldspathe sich unter dem Einflusse der Atmosphärilien (d. i. des Sauerstoffes, der Kohlensäure und des Wassers) zersetzen, so bleiben als die letzten, nicht mehr durch die Atmosphärilien zersetzbaren Verwitterungsproducte der genannten Minerale Amorphite übrig. In dieser ihrer Entstehungsweise liegt der Grund, warum diese Mineralsubstanzen keine selbstständige Krystalle, sondern höchstens Pseudomorphosen nach ihren Muttermineralien bilden können. Sie gleichen in dieser Beziehung gewissermaßen der Asche von verbrannten Pflanzensubstanzen.

2) Viele, ja grade die am häufigsten vorkommenden und am mächtigsten entwickelten, Amorphite lagern nicht mehr an dem Orte ihrer Entstehung und in der nächsten Umgebung ihrer Mutterminerale, indem sie in Folge ihrer leichten Schlämmbarkeit sowohl durch Regenströme, wie auch durch die Flüsse der Erdoberfläche weit, oft sehr weit, aus ihrer Bildungsstätte weggefluthet, dabei aber auch mannichfach in ihrem Massebestande verändert worden sind. Die gewöhnlichsten Beimischungen der amorphitischen Massen sind einerseits noch unzersetzte Reste ihrer Muttermineralien und andererseits durch das Wasser eingeschlämmte Substanzen, so namentlich Quarz- oder Kieselmehl. Kalkmehl oder feinzertheilte Kohlentheilchen, welche alle oft der amorphitischen Masse so innig beigemischt sind, daß sie nicht mehr durch Schlämmen mit Wasser, sondern nur durch chemische Zersetzung von ihr abgeschieden werden können. Die Folge davon ist die Entstehung einer Menge von Abarten eines

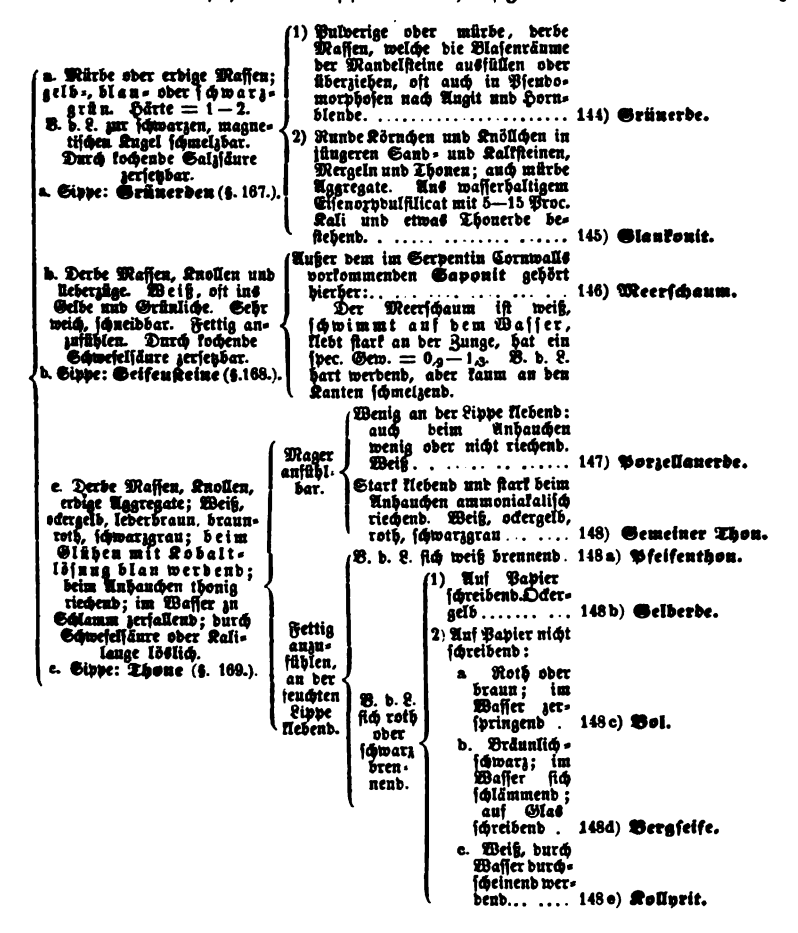
---

1) Wegen der körnigen, perlförmigen Zusammensetzung. 2) Amorph soviel als gestaltlos, weil die hierhergehörigen Minerale keine krystallinischen Körper bilden. 3) Argilloïde von argilla Thon.

und desselben Amorphites, wie z. B. schon der Thon mit seinen Abarten (Kaolin, Töpfer- und Pfeifenthon, Walkerthon, Lehm, Löß, Letten u. s. w.) zeigt.

3) Streng genommen gehören die Amorphite schon unter die Felsarten; sie werden darum später in der Felsartenkunde noch näher beschrieben.

Uebersicht der Sippen und häufigeren Arten. §. 166.



- a. Mürbe oder erdige Massen; gelb-, blau- oder schwarzgrün. Härte = 1—2. V. d. L. zur schwarzen, magnetischen Kugel schmelzbar. Durch kochende Salzsäure zersetzbar. a. Sippe: **Grünerden** (§. 167.).
  - 1) Pulverige oder mürbe, derbe Massen, welche die Blasenräume der Mandelsteine ausfüllen oder überziehen, oft auch in Pseudomorphosen nach Augit und Hornblende. .... 144) **Grünerde.**
  - 2) Runde Körnchen und Knöllchen in jüngeren Sand- und Kalksteinen, Mergeln und Thonen; auch mürbe Aggregate. Aus wasserhaltigem Eisenoxydulsilicat mit 5—15 Proc. Kali und etwas Thonerde bestehend. .... 145) **Glaukonit.**
- b. Derbe Massen, Knollen und Ueberzüge. Weiß, oft ins Gelbe und Grünliche. Sehr weich, schneidbar. Fettig anzufühlen. Durch kochende Schwefelsäure zersetzbar. b. Sippe: **Seifensteine** (§.168.).
  - Außer dem im Serpentin Cornwalls vorkommenden **Saponit** gehört hierher: .... 146) **Meerschaum.**
    Der Meerschaum ist weiß, schwimmt auf dem Wasser, klebt stark an der Zunge, hat ein spec. Gew. = $0,_9$—$1,_3$. V. d. L. hart werdend, aber kaum an den Kanten schmelzend.
- c. Derbe Massen, Knollen, erdige Aggregate; Weiß, ockergelb, leberbraun, braunroth, schwarzgrau; beim Glühen mit Kobaltlösung blau werdend; beim Anhauchen thonig riechend; im Wasser zu Schlamm zerfallend; durch Schwefelsäure oder Kalilauge löslich. c. Sippe: **Thone** (§. 169.).
  - Mager anfühlbar.
    - Wenig an der Lippe klebend: auch beim Anhauchen wenig oder nicht riechend. Weiß .... 147) **Porzellanerde.**
    - Stark klebend und stark beim Anhauchen ammoniakalisch riechend. Weiß, ockergelb, roth, schwarzgrau .... 148) **Gemeiner Thon.**
  - Fettig anzufühlen, an der feuchten Lippe klebend.
    - V. d. L. sich weiß brennend. 148a) **Pfeifenthon.**
    - V. d. L. sich roth oder schwarz brennend.
      - 1) Auf Papier schreibend. Ockergelb .... 148b) **Gelberde.**
      - 2) Auf Papier nicht schreibend:
        - a. Roth oder braun; im Wasser zerspringend . 148c) **Bol.**
        - b. Bräunlich-schwarz; im Wasser sich schlämmend; auf Glas schreibend . 148d) **Bergseife.**
        - c. Weiß, durch Wasser durchscheinend werdend... .... 148e) **Kollyrit.**

Nähere Beschreibung der wichtigeren Argilloïde. §. 167.

Von den, in der vorstehenden Uebersicht angegebenen Argilloïden werden diejenigen Arten, welche auch als Gebirgsarten auftreten und als solche weit ausgedehnte, mächtige Erdrindemassen bilden, erst in der Felsartenkunde näher beschrieben.

a. Arten aus der **Sippe der Grünerden** oder **Seladonite**[1].

144. Grünerde oder **Seladonit**[1]. §. 166. Derbe, erdige Massen, pulverige Ueberzüge und Ausfüllungen von Blasenräumen oder auch Pseudomorphosen nach ihren Bildungsmineralien, namentlich nach Augit und Hornblende. Bruch uneben und staubig. Härte = 1—2; spec. Gew. 2,8—2,9. Verschieden grün, matt, undurchsichtig. V. d. L. zu schwarzem, magnetischem Glase schmelzend. Durch heiße Salzsäure erst gelb, dann farblos werdend. Chemischer Bestand: Im Allgemeinen 51 Kieselsäure, 7 Thonerde, 21 Eisenoxydul, 6 Magnesia, 6 Kali, 2 Natron und 7 Wasser.

Vorkommen: In Melaphyr- und Basaltmandelsteinen, in den Basalttuffen und dem Augitporphyr (z. B. am Thüringer Walde, auf der Rhön, im Fassathal) sehr häufig.

Benutzung: Als grüne Anstrichfarbe (sogenannte Veronesische Erde).

145. Glaukonit[2]. §. 166. Kleine, runde, gelb-, blau- bis schwarzgrüne Knöllchen und Körnchen, welche in den Thon-, Mergel-, Kalk- und Sandsteinmassen namentlich der Kreideformationen oft in solcher Menge auftreten, daß sie die genannten Gesteine grün färben (**Grünsand**) und aus wasserhaltigem Eisenoxydul nebst 5—15 Proc. Kali und nicht selten auch 5—9 Proc. Thonerde bestehen.

Benutzung: Wegen seines Kaligehaltes ein gutes Düngmittel.

§. 168. **b.** Aus der **Sippe der Seifensteine** oder **Saponite**[3] gehört hierher:

146. Meerschaum[4]. §. 166. Derbe Massen und Knollen mit erdigem, im Großen flachmuscheligem Bruch; äußerlich fettig, im Bruche aber mager anzufühlen, an der feuchten Lippe stark klebend. Im frischen Zustande weich und teigartig. Härte = 2–2,5; schneidbar; spec. Gew. = 0,98—1,28, im nassen Zustande aber bis 2,0. Weiß ins Gelbe und Graue; matt; im Schnitte aber glänzend; undurchsichtig. Stark Wasser und Kohlensäure einsaugend, daher beim Schlämmen Blasen bildend. Im Kolben Wasser ausschwitzend und schwarz werdend. V. d. L. zusammenschrumpfend, hart werdend und nur an dünnen Kanten zu Email schmelzend; mit Kobaltlösung sich blaßroth färbend. Durch Salzsäure unter Abscheidung von schleimigen Kieselflocken zersetzbar. Chemischer Bestand: 61,6 Kieselsäure, 26,5 Magnesia und 11,9 Wasser.

Bemerkenswerth sind seine Einschlüsse von Chalcedon, Kascholong, Milch- und Halbopal, bisweilen auch von Kalkspath.

Vorkommen: Der Meerschaum, ein Zersetzungsproduct von Hornblende, Chlorit oder Serpentin, bildet Lager und Nester im Serpentin bei Brussa und Kiltschick in Kleinasien, bei Kaffa in der Krimm, auf der Insel Negroponte, bei Krubschitz in Mähren; außerdem im Syenit bei Pinheiro in Portugal.

Hauptbenutzung zu Pfeifenköpfen; in Spanien auch zur Porzellanfabrikation. Der aus den Klüften gegrabene Meerschaum ist anfangs schmierig-weich, wird in viereckigen Formen gestrichen und so in Handel gebracht. Die Deutschen beziehen ihn vorzüglich über Wien, wo er auch häufig zu Pfeifenköpfen verarbeitet wird, welche in Talg und Wachs gesotten werden müssen (**Wachs-** und **Oelköpfe**), wenn sie sich anrauchen, d. h. durchs Rauchen aus denselben braun werden sollen. Ruhla, ein Marktflecken in der Nähe von Eisenach, ist durch viele Fabriken wichtig und besonders durch Verfertigung von Meerschaumköpfen (mit und ohne Beschlag), welche von hier aus nebst Thon- und Lavaköpfen über die ganze Erde verbreitet werden. In Oel gesottene Köpfe werden durchs Rauchen bräunlich marmorirt. Die **Massaköpfe** oder unechten Meerschaumköpfe werden aus feinem Thone und aus dem in Wasser gemahlenen und wieder in Form gepreßten Abfalle des Meerschaums gemacht; der so genannte **Wiener Meerschaum** besteht aus 100 Theilen Wasser-

---

1) **Seladonit** von der bei ihnen herrschenden seladon- (= mai- oder gelb-) grünen Farbe; der Namen „Seladon" aber ist ein französ. Schäfernamen, weil der in den französ. Schäferspielen des 17. und 18. Jahrhunderts auftretende Schäfer „Seladon" gewöhnlich maigrüne Kleider trug. 2) **Glaukonit** von γλαυκός grün. 3) **Saponit** von sapo Seife, weil sie sich wie Seife schneiden lassen. 4) **Meerschaum** wahrscheinlich von dem tartarischen „Myrsen", ein dem Meerschaum ähnlicher Walkerthon.

glase, 60 Theilen kohlensaurer Magnesia und 80 Theilen pulverisirten, echten Meerschaum-Abfällen oder reiner, weißer Thonerde. Die berühmten samischen Gefäße der Alten waren ein aus Meerschaum von Samos (samischer Erde) bereitetes Steingut.

e. **Die Sippe der Thone, Kaolinite** oder **Argillite** umfaßt lauter Verwitterungs- oder erdige Zersetzungsproducte von Feldspath, Leucit oder Nephelin reichen Felsarten, so namentlich des Granites, Granulites, Gneißes, Felsitporphyres, Trachytes, Phonolithes oder auch der Sandsteine mit thonigem Bindemittel und der Schieferthone. Sie bestehen daher vorherrschend aus gewässerter kieselsaurer Thonerde, enthalten aber häufig auch Beimengungen theils von (5—38 Proc.) Eisenoxyd, theils von kohlensaurem Kalk oder Magnesia, theils auch von mechanisch beigemengtem Steinmehl (d. i. von zu Staub zerriebenen Steinen, namentlich von Quarz) oder auch von mechanisch beigemischtem Sand. Sie kommen entweder in der nächsten Umgebung ihrer Muttergesteine (z. B. auf Spalten und in Klüften) oder vom Wasser fortgeschlämmt in den Thälern und Ebenen oft weit entfernt von ihren Bildungsstätten als mächtige Ablagerungen vor. Zu ihnen gehören vor allen: §. 169.

147. Kaolin[1] oder **Porzellanerde**[2]. §. 166. Theils fest zusammenhängende oder auch staubig-krümelige Lagermassen, theils auch eingesprengt in Felsarten und dann oft in Pseudomorphosen nach Feldspath. Im Bruche feinerdig. Sehr weich, milde, zerreiblich, aber im trockenen Zustande sich mager anfühlend. Oft untermengt mit Steinkörnern. Spec. Gew. = 2,2. Weiß. Im durchfeuchteten Zustande knet- und formbar, ohne den bearbeitenden Gegenständen anzukleben. Beim Anhauchen wenig oder nicht nach Thon riechend. V. d. L. für sich um so weniger schmelzbar, je freier sie von Eisenoxyd oder Alkalien ist, aber mit Kobaltlösung geglüht schön blau werdend. In kochender Schwefelsäure zersetzbar und mit Kalilauge gekocht sich ganz auflösend. Chemischer Bestand: Im reinen Zustande 47 Kieselsäure, 39,2 Thonerde und 13,7 Wasser.

Vorkommen und **Benutzung**: Das Kaolin findet sich lager- und nesterweise im Granit, Granulit und Porphyr noch auf der ursprünglichen Lagerstätte: Sachsen (Aue bei Schneeberg liefert aus dem Granit für die Porzellanfabrik in Meißen das Material), Bayern, Harz (unweit Andreasberg), St. Yrieux bei Limoges in Frankreich (der in Kaolin verwandelte Feldspath des Gneises liefert das Material für die Porzellanfabrik von Sèvers), China. Nur die reinen Sorten liefern das Hauptmaterial für Porzellanfabriken; die schlechteren Sorten dienen zu Fayence, zu Steingut, zum Tünchen und Anstreichen &c.

148. Töpferthon (gemeiner oder plastischer Thon). §. 166. Derbe, erdige oder schlammige Massen, welche beim vollständigen Austrocknen um so mehr steinharte Knollen bilden, je freier sie von sandigen und kalkigen Beimengungen sind. Weiß, ins Grauliche, Bläuliche oder Gelbliche; am meisten aber ockergelb, lederbraun bis braunroth. Im trocknen Zustande rauh anzufühlen, aber durch den Fingernagel sich glättend. Stark an der feuchten Lippe klebend, beim Anfeuchten gleich wieder trocken werdend; beim Anhauchen stark nach verbrannten Knochen riechend. Im ganz durchfeuchteten Zustande einen dichten, klebrigen Teig bildend, welcher sich in dünne Blätter auswalzen oder drücken und in dünne Stängel ausziehen, überhaupt sehr gut formen läßt. Im ganz durchnäßten Zustande einen dünnen Schlamm darstellend, welcher beim Austrocknen sich zusammenzieht („schwindet") und zuletzt in einzelne Scherben und eckige Knollen zerfällt. Spec. Gew. = 2,53. In der Glühhitze zusammenbackend und um so mehr schmelzend oder verschlackend, je mehr er Eisenoxyd oder Alkalien beigemengt enthält. Nach seinem chemischen Bestande ist er ein durch Eisenoxyd verunreinigter Kaolin.

1) Kaolin nach der chinesischen Hauptlagerstätte, der Halbinsel Kaoli oder Korea benannt.

2) Porzellan nach dem italien. Namen der Porzellanschnecke: Porcelle, welche wie glasirtes Porzellan glänzt.

Aus ihm entsteht

durch innige und gleichmäßige Beimischung von Quarzmehl		durch innige und gleichmäßige Beimischung von Kalk	durch innige Beimischung von Kohlentheilchen
Löß.	und fühlbarem Sand Lehm.	Mergel.	Letten.

Ueber die weiteren Eigenschaften, Beimischungen, Lagerorte und Benutzungsweisen des Töpferthones vergleiche in der Felsartenkunde unter der Klasse der klastischen Gesteine die **Thonsubstanzen**.

§. 170. **Als besondere Abarten des gemeinen Thones sind zu betrachten:**

1) Der **Pfeifenthon** (Walker-, Koller- oder Wascherde). §. 166. Graulich-, bläulich- oder gelblichweiße oder auch bläulichgraue Thonmasse, welche neben ihrer kieselsauren Thonerde noch 10—12 Proc. überschüssiger, und durch Kochen mit Aetzkali ausziehbarer Kieselsäure, so wie auch gewöhnlich 0,5 bis 2 Proc. vegetabilischer Verkohlungsstoffe enthält; Fette und Oele sehr begierig einsaugt, im Feuer wenig oder nicht schmilzt, aber sich weiß brennt und ein spec. Gew. = 2,44 besitzt. — Vorzüglich im Gebiete der Braunkohlenformation, z. B. bei Großalmerode in Hessen.

2) Die **Gelberde**. §. 166. Ockergelb, matt, durch Ritzen glänzend werdend; abfärbend, schreibend; mit Wasser einen gelben Farbeschlamm bildend; v. d. L. sich roth brennend und in der innern Flamme schwarz und magnetisch werdend. In Salzsäure zum Theil löslich. Aus 33,233 Kieselsäure, 14,211 Thonerde 37,758 Eisenoxyd, 1,380 Magnesia und 13,242 Wasser bestehend. — In Lagern und Nestern theils zwischen Sand, theils zwischen Sandstein, z. B. bei Münden, Schoningen am Solling, Wehrau in der Lausitz u. s. w.

Wird zur Bereitung rother Töpferwaaren, sowie des Berg- oder Ockergelbs und preußischen Rothes und außerdem zum Kollern des Leders benutzt.

3) Der **Bol** oder **Bolus** (von βῶλος Erdklumpen). §. 166. Derbe Massen mit muscheligem oder erdigem Bruch; leber-, kastanien-, holz- oder schwarzbraun, auch braunroth; fettig schimmernd oder matt. Fettig anzufühlen; an der Zunge klebend. Im Wasser nicht erweichend, sondern in kleine Stückchen zerspringend, aber als Pulver mit Wasser einen Farbenschlamm bildend. V. d. L. sich hart brennend. Chemischer Bestand: 40—42 Kieselsäure, 20—25 Thonerde, 8—15 Eisenoxyd und 24—25 Wasser. Zu ihm gehört auch der **Fettbol, Stolpenit** und die **lemnische Siegelerde** (Terra sigillata). Auf Spalten in basaltischen Massen (z. B. bei Cassel, Marburg, Göttingen, am Wildenstein bei Büdingen u. s. w.).

Wird als Malerfarbe benutzt.

4) Die **Bergseife**. §. 166. Derbe, fettig anzufühlende, stark an der Zunge klebende, bräunlichschwarze bis schwarze, auf Glas und Tuch schreibende, sonst aber nicht abfärbende, mit Wasser einen zähen Teig bildende Masse, welche aus 44—46 Kieselsäure, 17—26 Thonerde, 6—10 Eisenoxyd und 13—25 Wasser besteht und auf Klüften in basaltischen Massen, sowie in kleinen Lagern der Buntsandstein- und Muschelkalkformation vorkommt.

Wird zum Zeichnen auf Glas und zum Walken grober Zeuge verwendet.

5) Auch der weiße, fettig anzufühlende, sehr stark an der Zunge klebende, durch Wasser durchscheinend werdende und aus 13,9 Kieselsäure, 45,9 Thonerde und 40,2 Wasser bestehende **Kollyrit** (§. 166.), welcher von den Alten unter dem Namen „Samische Erde" statt des Siegellacks zum Abdrücken benutzt wurde, nähert sich in seinen Eigenschaften dem reinen Thone.

Benutzung der Thonsubstanzen.

Thon und besonders **Töpferthon** liefert das **Hauptmaterial** für **Töpferei**, die uralte Kunst verschiedene Geräthe und Gegenstände aus Thon zu **formen**, hart zu **brennen** und meist zur größern Dauer und Verzierung, zu **glasuren**. Da fast überall Töpfe gebrannt werden, so muß natürlich den Töpfern das verschiedenste Material dienen, welches auch nach Reinheit

Feinheit, Bestandtheilen und Zweck der zu formenden Gegenstände verschieden behandelt werden muß. Wir unterscheiden: §. 170.

a **Töpfergeschirre** (große und kleine Geschirre, als Teller, Näpfe, Schüsseln, Töpfe zu verschiedenen häuslichen Zwecken). Man gebraucht hierzu nach der Feinheit der Waare auch ein Gemenge verschiedener Thonarten. Am häufigsten nimmt man den gemeinen, unreinen und gröbern, mit Eisenoxyd und Kalk verunreinigten Thon, welchen man von Steinen ꝛc. befreiet, auch wohl schlämmt, zur plastischen Masse verarbeitet, auf der Drehscheibe formt, trocknet und dann im Ofen brennt, wodurch die Masse zusammensintert, aber doch noch so porös bleibt, daß Flüssigkeiten durchsickern können. Solche Töpferwaaren sind zu Blumentöpfen ꝛc. schon brauchbar; sollen aber Flüssigkeiten darin aufbewahrt werden, so müssen sie mit einem glasartigen Ueberzuge, d. h. einer Glasur, welche im Ofen völlig schmilzt, überzogen werden. Zu solcher **Glasur** nimmt man meist 5 Gewichtstheile fein geriebene Bleiglätte oder Bleiglanz, auch Glasurerz genannt, und 3 Lehm und Quarzsand (**Bleiglasur**). Je bleihaltiger die Glasur, desto weniger hart und desto leichter lösen saure Flüssigkeiten Blei daraus auf. Essig, Obstsaft ꝛc lösen selbst schon beim Kochen Blei daraus auf und wirken dann giftig, da Bleisalze schon in geringer Quantität giftige Wirkungen haben. Starke Säuren dürfen deshalb in solchen Gefäßen nie, und Eßwaaren mit schwachen Säuren, wie z. B. mit Essig, auch Heidelbeeren ꝛc., nie lange aufbewahrt werden, weil sich die Säuren allmählig mit Blei verbinden und die Eßwaaren auf diese Weise giftig wirken. In starkem Essig, welcher 1/2 Stunde in solchen Gefäßen gekocht und dann erkaltet in ein Glas gegeben wird, entsteht durch Hinzufügung von Schwefelwasserstoff oder von einigen Tropfen Schwefelleber-Lösung eine schwarzbraune Trübung (Schwefelblei), von Soda eine weiße Trübung (Bleiweiß).

Die **Farben der Glasur** werden durch Metalloxyde hervorgebracht. **Grün** durch Kupferhammerschlag, **Blau** durch Zaffer (geröstetes Kobalterz, Saflor genannt, mit Quarzpulver vermischt), **Braun** und **Schwarz** durch Eisenhammerschlag und Braunstein, **Gelb** durch Schwefelspießglanz, **Weiß** durch Zinnoxyd. Das braune oder **Bunzlauergeschirr** wird mit Bolus gefärbt und das sogenannte **Jaspisporzellan** wird meist aus einer Bolusart verfertigt. Gut gebrannte Geschirre sind fest, klingen beim Anschlagen und ertragen starken Temperaturwechsel ohne zu zerspringen und sich abzublättern.

Geschichtliches. Auch die oft ausgegrabenen altgriechischen, etruscischen und römischen Gefäße gehören zu den gebrannten Töpferwaaren. An den **Terracotten**[1] oder gebrannten antiken Töpferwaaren der Alten sehen wir deren Kunstfertigkeit in der Töpferei. Auf dem Kapitol stand z. B. ein Jupiter sammt Viergespann in Thon ausgeführt und mit Zinnober angestrichen. Kaiser Vitellius ließ eine Schüssel machen, welche 1 Million Sesterzien (über 66,000 Mark) kostete. Die **Hetrurischen Vasen** mit ihren eigenthümlichen Malereien wurden zur Zeit des Augustus den silbernen fast gleich geschätzt. Diese Art Gefäße sollen aus der rothen terra sigillata verfertigt worden sein. Die Alten führten indeß auch grobe Thonwaaren von bedeutender Größe aus, z. B. Aschenkrüge. In warmen Gegenden macht man sich auch eigene **Kühlkrüge** ohne Glasur, deren Thon, um recht porös zu werden, noch mit einer verbrennbaren Substanz gemischt wird.

b. **Thönerne Tabakspfeifen** (Kölner Pfeifen) und **Pfeifenköpfe** mit und ohne Verzierungen. Die ersten werden aus feingeschlemmtem, kalk- und eisenfreiem, sich weiß brennendem Pfeifenthone, letztere, welche vorzüglich aus Ungarn und der Türkei in Handel kommen, aus eisenhaltigem Thone oder aus Bolus gemacht.

c. **Schmelztiegel**, zu welchen nach dem verschiedenen Zwecke auch verschiedenes Material genommen wird. Die **hessischen Tiegel** und zwar die Muffeln oder Schalen zum Schmelzen und die Retorten oder flaschenähnlichen, kolbenförmigen Gefäße mit krummem Halse, werden zu Großalmerode aus einem feuerfesten, wenig Eisenoxyd und fast keine Kalkerde enthaltenden Thone gemacht, dem man gröbern Sand zusetzt, wodurch sie an der Oberfläche rauh werden und deshalb zum Schmelzen edler Metalle untauglich sind. Besser sind hierzu die **Passauer, Ipser** oder **Haffnerzeller Tiegel**, welche aus feuerfestem, gut gereinigtem Thone und gesiebtem Graphit bestehen. Zu **Glashäfen** d. h. zu Tiegeln zum Glasschmelzen dient feuerfester Thon mit gepulverten Ziegelscherben oder mit einem Zusatze von gebranntem, feingemahlenem Thoncäment (gebrannter und gepulverter Thon).

d. **Fayence**[2] oder **Majolica**[2], eine irdene Waare, welche man aus ziemlich weißem, auch farbigem Thone, Töpferthone und Thonmergel verfertigt und **weiß glasurt**, wie zu den weiß glasurten Fayenceöfen, fälschlich **Porzellanöfen** genannt, oder auch **farbig glasurt**. Die Fayence wurde früher auch bemalt und erhielt durch die Malerei von Raphael, Titian und Michel Angelo großen Ruf. Der zu dieser Waare geschlämmte Thon wird mit Sand, zuweilen auch mit Mergel und Gyps vermischt. Vom **Töpfergeschirre**, mit welchem die Fayence den erdigen, gelben oder rothen Bruch gemein hat, der nur bei feiner Waare grau oder weiß ist, unterscheidet sie sich durch größere Feinheit, so wie durch die weiße, zinnhaltige Glasur; vom **Steingute** durch die nicht zusammengesinterte Masse und undurchsichtige Glasur. Die Dicke der Glasur bedingt sehr die Güte, weil die Masse durchs Brennen mehr oder weniger röthlich wird. In Deutschland rechnet man sie meist mit zum Steingute.

---

1) Terra cotta (cotto ital. so viel wie coctus gebrannt), also gebrannte Erde, gebrannte Thongefäße. 2) die erste Spur der Fayence finden wir im 9. Jahrhundert bei den Arabern in Spanien. Von Majorka (daher Majolika) kam die Erfindung nach Italien, wo zu Faenza (oder nach Andern zu Fayence bei Frejus in Südfrankreich) die ersten Geschirre der Art gemacht wurden (daher Fayence oder Faence).

e. **Steingut**,[1] wird aus feuerfestem, fast kalkfreiem und mit feinem Sand vermischtem Thone gebrannt, auf der Oberfläche zum Fließen gebracht und im Innern so stark zusammengesintert, daß die Masse halbgeflossen scheint, klingt und am Stahle funkt. Die Glasur bewirkt man durch Kochsalz, dessen Natron mit Kieselsäure in den Oefen ein Glas bildet. Man unterscheidet

α. **ordinäres Steingut** (Milchnäpfe, Wasserkrüge, Flaschen für Säuren und Mineralwässer, Röhren zu Wasserleitungen rc. Besonders berühmt ist das Bunzlauer Steingut aus Schlesien und aus dem nassauischen Kannenbäckerlande, ein Strich des Engergaues, namentlich am Westerwalde, ausgezeichnet durch ein 7—10m mächtiges, über mehre Quadrat-Meilen ausgedehntes Thonlager. Von hier werden jährlich über ganz Europa Millionen von Wasserkrügen, Kannen und anderes steinernes Geschirr versandt. Selters allein gebraucht über 2 Mill. Wasserkruken; Bierkannen gehen in Unzahl nach Bayern, dem gesegneten teutschen Bierlande. Man verfertigt dort sogar Fässer daraus für Sauerkraut, Essig, Wein rc.

β. **Weißes oder feines Steingut**, welches in zahlreichen Varietäten, vorzüglich in England gemacht wird, wo man dazu besonders zu Staub gemahlene Feuersteine benutzt. Dem Steingute steht das Weedgewood nahe, aus welchem man nicht nur geschmackvolle Geschirre (Teller, Kannen, Töpfe), sondern auch Leuchter, Vasen, Büsten, Medaillons rc. verfertigt und vorzüglich von Etruria aus, einem Fabrikstädtchen in Staffordshire, in Handel bringt.

f. **Porzellan**, das feinste Töpfergeschirr, wird aus geschlämmter Porzellanerde verfertigt, welcher als Flußmittel fein gepulverter Feldspath und Quarz, Gyps und Kalk zugesetzt werden, weil Porzellanerde weder schmilzt noch frittet. Der Zusatz (Fluß) durchdringt das unschmelzbare Kaolin wie Oel das Papier und macht die Masse haltbar und durchscheinend. Man unterscheidet echtes Feldspathporzellan mit Glasur und unechtes oder Frittenporzellan ohne Glasur, welches auf der Oberfläche rauh ist und Biscuit-Porzellan heißt. In der Porzellanmalerei kann man nur oxydirte Metalle gebrauchen, welche meist nach dem Glasuren aufgetragen und dann erst festgebrannt werden.

Da die Güte des Porzellans von der Güte der Zuthaten abhängt, so ist das Porzellan der verschiedenen Fabriken auch verschieden und erreicht das chinesische Porzellan nicht. Gutes Porzellan muß blendend weiß in Masse und Glasur sein, spiegelnde Oberfläche, etwas glänzenden, halbverglaseten Bruch haben, klingen, am Stahle funken und kein Wasser einsaugen. Von weißem Steingute unterscheidet sich Porzellan dadurch, daß Steingut bleihaltige Glasur hat und weder durchscheinend ist noch glänzenden Bruch hat. Von Porzellan verfertigt man feinere Tafel-, Kaffee- und Theegeschirre, Tabackspfeifenköpfe, Vasen, Büsten und Figuren; letztere häufig aus Biscuit-Porzellan.

Geschichtliches. Porzellan erhielten die Europäer gegen Ende des 15 Jahrhunderts von den Chinesen, welche dasselbe aus Kaolin und Petuntse (verwittertem Feldspath aus Granit) bereiten, erst durch die Portugiesen als große Kostbarkeit, bis es 1706 von dem Apotheker Böttcher beim Versuche Gold zu machen, aus der zu Aue gefundenen Porzellanerde nachentdeckt wurde und zwar anfangs nur von rothbrauner Farbe; 1709 wurde das erste weiße Porzellan gemacht und 1710 die Fabrik in Meißen angelegt, welche ihren Thon von Aue bezieht, wo derselbe im Granit lagert.

Thon gebraucht man außer der Töpferei auch noch zum Kitten, zur Formerei, zum Raffiniren des Zuckers; den Pfeifenthon insbesondere zum Walken der Tücher, zum Fortschaffen von Fettflecken, zu Bolus oder zur Kollerfarbe, zu silberähnlichen, in Glas eingeschlossenen Figuren. Aus Thon mit Zusatz von Sand, geglüheten Thonsilicate (Cäment) und gepulverter Kohle werden gebrannte Steine zu Straßenpflaster gemacht, welche solche Härte haben, daß sie den Stößen und Reibungen von Eisen widerstehen.

VIII. Klasse: Halite oder Salzsteine. §. 63.

§. 171. **Allgemeiner Charakter:** Nicht metallisch aussehende, in reinem Wasser unlösliche, kieselsäurelose Verbindungen der Alkalien, alkalischen Erden und eigentlichen Erden, theils mit metallischen, theils mit nicht metallischen Säuren, theils auch mit Chlor, Jod oder Fluor.

Von den Silicaten unterscheiden sie sich dadurch, daß sie mit Phosphorsalz zusammengeschmolzen kein Kieselskelet geben. Meistens in Salz- oder Salpetersäure ganz oder theilweise löslich: der nicht zersetzbare Rückstand, so wie überhaupt die meisten in Säuren unlöslichen Halite, in heißer Kalilauge oder auch in Ammoniak löslich.

Wohl die meisten Halite sind aus der Zersetzung von Silicaten entstanden und finden sich darum auch am häufigsten und ausgebildetsten auf Gängen, Drusen und Blasenräumen derjenigen Silicatgesteine, aus deren Zersetzung sie entstanden sind.

[1] Weil man vorzüglich zu Staub gemahlene Feuersteine in England) dazu benutzt.

Ordnungen der Halite. Je nach den in den Haliten vorherrschenden Säuren lassen sich dieselben zunächst in zwei Ordnungen zertheilen, nämlich in: §. 172.

1. Ordn.: **Metallsaure Halite.** Verbindungen der Kalkerde mit Titan-, Antimon-, Arsen- oder Wolframsäure, welche in Säuren theilweise löslich sind und dabei einen Rückstand geben, welcher sich in Kalilauge oder in Ammoniak löst. Zu ihnen gehört der aus der Zersetzung von Speiskobalt oder Rothnickelkies entstehende und namentlich auf alten Kobalt- und Nickelstollen vorkommende, weiße, in Nadel- und Haarbüscheln auftretende; v. d. L. auf Kohle unter Entwickelung von Arsendämpfen zur durchscheinenden Kugel schmelzende und aus arsensaurem Kalkhydrat bestehende **Pharmakolith**[1], sowie der in kleinen Tetragonalpyramiden auftretende, graue, gelbe oder braune, fettglänzende und namentlich auf den Zinnerzlagerstätten bei Zinnwalde, Schlaggenwalde und Ehrenfriedersdorf vorkommende **wolframsaure Kalk** oder **Scheelit**[2] (Schwerstein, Tungstein .
2. Ordn.: **Metalloidsaure Halite.** Im Wasser unlösliche Verbindungen der alkalischen Erden (Kalkerde und Magnesia; und eigentlichen Erden (Thonerde) mit Phosphor-, Schwefel-, Bor- oder Kohlensäure oder auch mit Fluor. Meist in Salz- oder Salpetersäure zersetz- und lösbar, dabei oft aufbrausend, die in diesen Säuren unlöslichen Arten sind durch kochende Kalilauge zersetzbar und löslich. In ihren Lösungen meist mit Barytlösung einen weißen Niederschlag gebend.

Sippen und wichtigere Arten der metalloidsauren Halite. Die metalloidsauren Halite zerfallen je nach der Art der in ihnen vorhandenen Säuren in die Sippen der **Phosphate, Sulfate, Borate, Carbonate** und **Fluoride.** In diese Sippen lassen sich sämmtliche Halit-Arten nach folgender Uebersicht vertheilen. §. 173.

A. In Schwefel-, Salz- oder Salpetersäure nicht oder nur sehr schwer löslich.

I. V. d. L. erhitzt entweder schon für sich allein oder nach dem Befeuchten mit Schwefelsäure die Oxydationsflamme blau färbend. (Siehe unter B. Phosphate.)

II. V. d. L. erhitzt die Oxydationsflamme nicht blau, aber oft grün oder karminroth färbend.

a. Mit Kohle oder Soda auf Kohle v. d. L. in der inneren Flamme erhitzt Schwefelmetall gebend, welches sich in Salzsäure unter Entwickelung von Schwefelwasserstoff löst. Mit Kalilauge gekocht sich lösend und dann mit Barytwasser einen unlöslichen Niederschlag gebend. Meist weiß oder bläulich .... Sippe: Sulfate (§. 174.).

Arten der Sulfate:

- Mit Kobaltlösung erhitzt blau werdend. (Siehe in Salzsäure lösliche Sulfate unter B. den Aluminit.)
- Mit Kobaltlösung nicht blau werdend.
  - Wasserlos.
    - Härte = 3–$3_{,5}$; spec. Gew. = 4–$4_{,5}$. Weiß ins Gelbliche. V. d. L. nicht schmelzend, aber die Flamme gelb-grün färbend .... 1) **Schwerspath.**
    - Härte = 3–$3_{,5}$; spec. Gew. = $3_{,9}$–4. Bläulich bis himmelblau. V. d. L. zu weißem Email schmelzend u. dabei die Flamme karminroth färbend .... 2) **Cölestin.**
    - Härte = 3–$3_{,5}$; spec. Gew. = $2_{,8}$–3. Weiß ins Bläuliche. V. d. L. schwer zu weißem Email schmelzend und die Flamme nicht (oder gelblich) färbend .... 3) **Anhydrit.**
  - Wasser ausschwitzend im Kölbchen. Härte = $1_{,5}$–2; spec. Gew. = $2_{,2}$–$2_{,4}$. Weiß, grau, gelblich, röthlich, gefleckt. V. d. L. mürbe und erdig werdend, dann zu Email schmelzend .... 4) **Gyps.**

b. Mit Kohle in der inneren Löthrohrflamme erhitzt kein Schwefelmetall gebend. Mit concentrirter Schwefelsäure Flußsäure entwickelnd, welche Glas ätzt .... Sippe: Fluoride (§. 175.).

Härte = 4; spec. Gew. = $3_{,1}$–$3_{,2}$. Gelb, grün, blau, violett, selten farblos. Bei starkem Erhitzen leuchtend, farblos werdend aber nicht schmelzend.... ... 5) **Flußspath.**

---

1) Von φάρμακον Gift und λίθος Stein. 2) nach dem Chemiker Scheele, welcher in dem Minerale 1781 die Wolframsäure entdeckte.

§. [illegible] II. Im Schmelzen, Salz- oder Salpetersäure unveränderlich oder sich ganz lösend.

1. In Salz- oder Salpetersäure [illegible] löslich, aber ohne Aufbrausen.

a. Mit Schwefelsäure [illegible] Flußsäure entwickelnd (siehe Gruppe: [illegible]).

Härte = [illegible] [illegible] . . . . . 6 Kryolith.

b. Mit Schwefelsäure [illegible] entwickelnd.

2. In Salzsäure [illegible] . . . . Gruppe: Carbonate (§. 178.).

[illegible]

[illegible] Härte = [illegible] . . . . 7 Witherit.

Härte = [illegible] . . . . 8 Strontianit.

[illegible] Härte = [illegible] . . . . 9 Magnesit.

[illegible] . . . . 10 Dolomit.

[illegible] . . . . 11 Ankerit.

[illegible] . . . . 12 Aragonit.

[illegible] Härte = [illegible] [illegible] schnell [illegible] . . . . 13) Calcit.

3. In Salz- oder Salpetersäure löslich ohne Aufbrausen. [illegible]

1) In ihrer Lösung mit [illegible] einen [illegible] Niederschlag gebend . . Gruppe: Phosphate (§. 179.).

Härte = 5; spec. Gew. = [illegible] [illegible] . . . . 14 Apatit.

Härte = [illegible] [illegible] . . . . 15 Wavellit.

2) In ihrer Lösung mit [illegible] keinen Niederschlag gebend. [illegible] schön grün färbend . . Gruppe: Borate (§. 180.).

[illegible] Härte = 7; spec. Gew. = [illegible]. In Salzsäure nur langsam löslich. [illegible] zu einer [illegible] Masse . . . . 16) Boracit.

Beschreibung der wichtigeren Sulfate. §. 173. Sieht man von §. 174.
dem nur vereinzelt (z. B. in den Thonlagern der Braunkohlenformation bei Morl und Langenbogen unweit Halle) vorkommenden, weißen, knollenförmigen und aus schwefelsaurem Thonerdehydrate bestehenden, **Aluminit** und von dem (z. B. bei Tolfa unweit Civita-Vecchia auftretenden) weißen, in derben Massen auftretenden und aus gewässerter schwefelsaurer Kali-Thonerde bestehenden **Alunit** oder **Alaunstein** ab, so sind alle hierher gehörigen Mineralien **Verbindungen der Schwefelsäure mit alkalischen Erden** (Baryt-, Strontian- und Kalkerde). Den, in vielem Wasser löslichen Gyps abgerechnet, sind sie alle im Wasser unlöslich; ebenso erscheinen sie in Salpeter- und Salzsäure unlösbar; dagegen werden sie in heißer Kalilauge und in quellsaurem Ammoniak mehr oder weniger gelöst. Bezeichnend für sie ist, daß sie mit Kohle oder Soda in der Reductionsflamme v. d. L. auf Kohle geglüht Schwefelmetall (Hepar) bilden, welches sich mit Salzsäure unter Entwickelung von Schwefelwasserstoff auflöst.

1. Schwerspath oder **Baryt**[1]. §. 173. Rhombische Krystallgestalten, unter denen am meisten rectangulär tafelförmige, oben und unten dachförmig zugeschärfte, bald senkrecht und säulenförmig, bald wagrecht und tafelartig erscheinende Formen (Fig. 234, 235, 236 u. 237.) zu bemerken sind. Die Krystalle

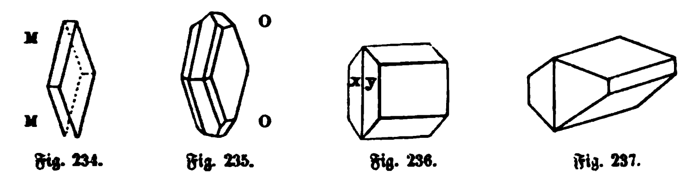


Fig. 234. Fig. 235. Fig. 236. Fig. 237.

gewöhnlich zu Drusen verbunden und dann oft Rosetten, Knospen und Halbkugeln, in denen die einzelnen Krystalltafeln krummschalig gebogen sind, bildend (**krummschaliger Baryt**); außerdem, wenn die Krystalle säulen-, nadel- oder stängelförmig sind, zu stängeligen oder strahligfaserigen, nieren-, trauben- oder kugelförmigen Aggregaten verbunden (**Stangen-** und **Faserbaryt**); endlich derbe Massen mit späthigem, körnigem oder erdigem Gefüge. Die Krystalle sehr vollkommen spaltbar in der Richtung der rhombischen Säulenflächen, weniger vollkommen nach den Abstumpfungsflächen der Säulenkanten, am undeutlichsten nach den Flächen der Rhombenpyramide. Bruch bald uneben, bald muschelig. Spröde. Härte = 3—3,5; spec. Gew. = 4,3—4,8. Wasserklar; weiß, gelb, fleischroth, braun, smalteblau, stets nur blaß gefärbt; glas- oder fettglänzend. V. d. L. verknisternd und sehr schwer schmelzbar, die Flamme gelblichgrün färbend und in der inneren Flamme zu einem alkalisch reagirenden Email zusammensinternd, welches mit Wasser befeuchtet stark nach Schwefelwasserstoff (faulen Eiern ähnlich) riecht. Chemischer Bestand: 65,6 Baryterde, 34,4 Schwefelsäure.

Vorkommen: Sehr verbreitet, am häufigsten auf Lagerstätten und Gängen der Erze, namentlich des Eisen-, Kupfer- und Rothnickelkieses, Speiskobaltes, Fahlerzes, Bleiglanzes u. s. w., theils für sich allein, theils in Gesellschaft von Fluß-, Eisen- und Kalkspath oder auch mit Quarz. Bemerkenswerth ist sein häufiges Auftreten in der Begleitung von Manganerzen in der nächsten Umgebung von Melaphyren, z. B. bei Ilmenau am Thüringer Walde und bei Ilfeld am Harz.

Verwechselung. Von ähnlichen Mineralien leicht durch das Gewicht, die Blätterdurchgänge und Unlöslichkeit in Säuren zu unterscheiden; von Cölestin unterscheidet ihn die Farbe der Flamme v. d. L.

Benutzung: a. Feingemahlen als verfälschender Zusatz zum Bleiweiß (§. 79.); b. für sich fein gemahlen als schlechter Zusatz zu weißen Deckfarben unter dem Namen Neuweiß,

1) Baryt von βαρύς schwer, wegen seines hohen Gewichtes.

§. 174. Baryt-, Permanent- oder Schwerspathweiß. Künstlich bearbeitet liefert derselbe unter dem Namen Blanc fixe ein feines, blendend weißes Pulver, welches dem Bleiweiße mit Erfolg Concurrenz macht wegen seiner Billigkeit, seiner völligen Unschädlichkeit und seiner Unempfindlichkeit gegen Schwefelwasserstoff. Liefert besonders schöne, blendend weiße Satintapeten; dient auch zu Milchglas und Email statt der Knochenasche und statt des viel theurern Zinkoxydes; c. als Ausgangsmaterial zur Bereitung verschiedener Barytsalze, besonders des salzsauren Baryts; d. durch Glühen zur Bereitung der Lichtsauger oder Lichtmagnete, welche zuerst aus dem sogenannten Bologneserstein, dem grauen Bologneser Spathe aus dem Thone des Monte Paterno bei Bologna vom Schuster Cascariolo 1604 gemacht wurden (§. 25.).

2. Cölestin (schwefelsaurer Strontian). §. 173. Rhombische Krystallformen wie der Schwerspath, vorzüglich liegende Säulen (Fig. 238 u. 239.); außerdem krystallinische, grobkörnige Massen: schalig, strahlig, faserig (faseriger Cölestin), körnig, dicht (dichter oder kalkhaltiger Cölestin); Härte = 3—4; spröde; deutlich spaltbar nach der geraden Endfläche; glas- bis fettglänzend; durchsichtig bis durchscheinend; spec. Gew. = 3,9 – 4; weiß und grau, vorzüglich auch smalteblau. V. d. L. stark zerknisternd, die Flamme schwach purpurroth färbend und ziemlich leicht zum alkalisch reagirenden Email schmelzbar; in Säuren unlöslich. Chemischer Gehalt: 43,6 Schwefelsäure und 56,4 Strontianerde.

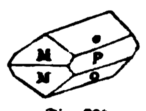


Fig. 238.

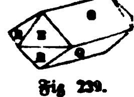


Fig. 239.

Vorkommen: Vorherrschend in jüngeren Gebirgsformationen, meist nesterweise; z. B. in derben Massen im Dolomite zu Dehrshelf bei der Karlshütte im Braunschweigischen, bei Kirchheim, und unweit Hannover im Dolomite des Lindener Berges, im Muschelkalke zu Northeim, in den [illegible] zu [illegible], durch Eisenoxydhydrat ockergelb gefärbten Massen, so wie im Steinmergel am Süntel im Hannoverschen. Die schönsten Krystalle im Gypse und Schwefel zu Girgenti auf Sicilien, so wie in Ammonitenkammern im schwäbischen Jura.

Verwechselung. Schwerspath färbt die Löthrohrflamme blaß gelblichgrün und ist schwerer schmelzbar. Aragonit und Kalkspath brausen mit Säuren; Cölestin färbt die Löthrohrflamme roth.

Benutzung: Fast ausschließlich zur Bereitung des salz- und salpetersauren Strontians, mit welchem man das rothe Feuer in der Feuerwerkerei hervorbringt.

3. Anhydrit[1] (Muriacit[2], Karstenit[3], Würfelspath[4], wasserfreier Gyps). §. 175. Selten krystallisirt und dann in rhombischen Formen, namentlich in breiten rectangulären Säulen, welche oben und unten eine große Endfläche haben und an den Säulenkanten durch die Flächen der rhombischen Säule und der Rhombenpyramide abgestumpft sind (Fig. 240.); meist derbe Massen mit feinkörnigem, strahligem, körnigem und dichtem Gefüge. Die Krystalle und krystallinischen Massen mit 3 sich rechtwinklig schneidenden Blätterdurchgängen; Glas- bis Perlmutterglanz, an Krystallen immer auf matten Flächen; durchsichtig und undurchsichtig; farblos, weiß, grau, roth, häufig licht smalteblau. V. d. L. schwer schmelzbar. In vielen Säuren unlöslich. Härte = 3—3,5; spec. Gew. = 2,8 – 3. Enthält etwa 59 Schwefelsäure, 41 Kalkerde. Durch höheres Gewicht und größere Härte von dem oft sehr ähnlichen Gypse immer bestimmt zu unterscheiden.

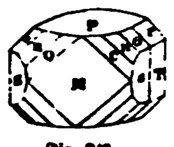


Fig. 240.

Vorkommen: Der Anhydrit bildet nicht selten mächtige Lager und Gebirgsmassen, oft in Gemeinschaft mit Gyps, in welchen er sich durch Aufnahme des Wassers verwandelt, so daß man jetzt allgemein glaubt, der meiste Gyps im Gebirge sei durch Aufnahme von Wasser aus Anhydrit entstanden; am häufigsten als Begleiter des Steinsalzes. Der strahlige, körnige und dichte Anhydrit ist am häufigsten; in Deutschland findet sich Anhydrit vorzüglich

1) Von ἄνυδρος, was kein Wasser enthält, wasserfrei. 2) Muria Salzwasser, Salzlake; bezieht sich auf die ehedem darin vermuthete Beimischung von Salzsäure und Kalkerde). 3) Karsten, † als Oberbergrath in Berlin. 4) wegen des Würfelbruchs.

in Staßfurt bei Schönebeck, bei Segeberg in Holstein, bei Eisleben, Ischl §. 174.
Hall, Berchtesgaden, so wie in allen Steinsalz führenden Formationen; am Schildsteine bei Lüneburg, am Harzrande bei Osterode, bei Walkenried, Nordhausen, Stadtoldendorf und Tiede im Braunschweig'schen rc., derb auch auf Kupfergängen bei Lauterberg am Harze, auf Nickel-Kobaltgängen bei Riechelsdorf. Ueberhaupt kommt Gyps und Anhydrit fast nur zusammen vor, da der Gyps in der Regel mit zunehmender Tiefe in Anhydrit übergeht

Benutzung: a. Zu schlechten **Bausteinen**, weil Anhydrit Wasser aufnimmt und deshalb oft berstet. b. Der bläulichweiße, auch blauer Gyps genannt, dient in seinen reinen Varietäten zu **architektonischen Verzierungen**, besonders aber der kieselhaltige, körnige Anhydrit oder **Vulpinit**, welcher ganz das Korn des Statuen-Marmors hat und noch jetzt wie früher als Marmo bardiglio di Bergamo von Künstlern benutzt wird. **Plinius** erwähnt eines Leuchtsteines, den er Phengites nannte und aus welchem Nero der Fortuna einen Tempel bauen ließ, welcher bei verschlossenen Thüren durch die Mauersteine Licht fallen ließ.

4. Gyps[1] oder **wasserhaltiger schwefelsaurer Kalk** (Alabastrites oder Lapis specularis der Römer). §. 173. Monoklinische Krystallformen, unter denen am meisten eine schiefe rectanguläre Säule, welche an ihren schmalen End- und Seitenflächen zugeschärft ist (Fig. 241.) und oft Zwillingskrystalle (Fig. 242.) bildet, und eine 6seitige Säule, welche oben und unten durch 4 Flächen pyramidal zugespitzt ist (Fig. 243.) hervortritt. Außerdem erscheinen die Krystalle, namentlich die Zwillinge, mannigfach mit einander verwachsen zu Schwalbenschwänzen

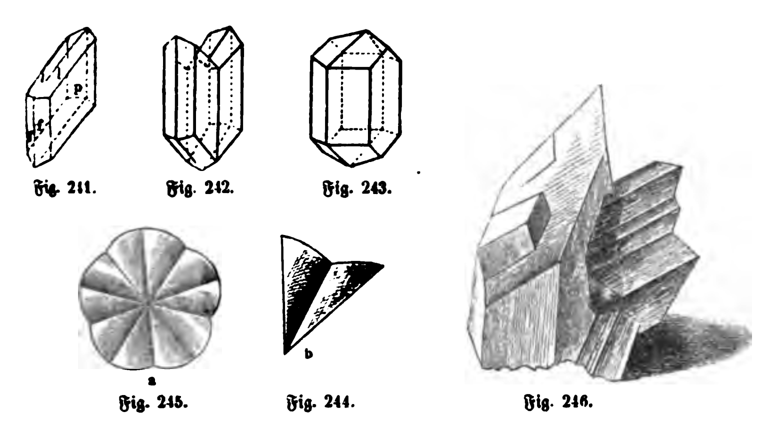


Fig. 241. Fig. 242. Fig. 243.
Fig. 245. Fig. 244. Fig. 246.

(Fig. 244.), zu Kreuzen oder zu Sternen oder Rosetten (Fig. 245.) und durchdringen sich auch gegenseitig (Fig. 246.). Endlich tritt der Gyps auch in späthigen, leicht in dünne Tafeln spaltbaren (**Gypsspath** oder **Frauenglas**), in stängeligen bis faserigen (**Faser-** und **Seidengyps**), in körnig-krystallinischen (**Alabaster**[2]) und in schuppigen (**Schaumgyps**), dichten und erdigen Massen auf. Der krystallisirte und späthige Gyps nach 3 Richtungen hin spaltbar, am vollkommensten nach den breiten Seitenflächen; der dichte Gyps dagegen mit unebenem, splitterigem Bruch. Milde und mit dem Messer leicht schneidbar; Härte = 1—2; spec. Gew. = 2,2—2,4. Farblos und wasserhell oder weiß, oft aber durch Beimengungen von Bitumen und Metalloxyden graulich, gelblich, röthlich, braun gefärbt und geadert; glasglänzend (beim krystallischen und späthigen G.), seidenglänzend (beim Fasergyps), glitzernd (beim Alabaster), matt; durchsichtig bis undurchsichtig. Im Glaskölbchen erhitzt Wasser ausschwitzend, mürbe werdend; der krystallische undurchsichtig werdend und sich blätternd; v. d. L. ebenso und

1) Von γύψος, ein weißer, weicher Kalkstein. 2) αλαβαστρίτης, nach Theophrast, wahrscheinlich von der egyptischen Stadt Alabastron.

[illegible]

Vorkommen [illegible] ... Sandes. [illegible]

Neuere Gypsbildung. [illegible] durch Einfluß auf Wasser, welches in Berührung [illegible] ... Verwendung in Höhlen und [illegible] ... z. B. in den ... durch atmosphärisches Wasser häufig [illegible] ... Leitungen, welche [illegible] ... an den Dornen der Gradirhäuser [illegible] ... Gypses, der indeß in concentrirter Soole mehr löslich [illegible] ... aber die dadurch entstehende Soole kann den Gyps nicht [illegible] ... den Höhlen des Steinsalzgebirges.

Benutzung: Gyps gehört zu den [illegible] daß man in gypsarmen Ländern sogar [illegible] ... 4 Millionen Franken ein. Hauptsächlich bringen die Gypsbrüche im Seine-Departement jährlich [illegible] ... wird 1) der ungebrannte Gyps: a. Gewalzert, und eben dieser schwach gebrannt (Dungpulver, Dur) als Düngmittel auf Feldern mit Hülsenfrüchten, besonders mit Klee, Esparsette, Wickfutter, so wie mit Lein, Oelfrüchten und Taback. Besonders wirksam ist er [illegible] Fluren auf leichtem Thonboden, Kalk- und Lehmboden. b. Der dichte, harte, reine [illegible] und feinkörnige Alabaster (der schönste bei Florenz wird zum Unterschiede vom Kalkalabaster auch Gyps-Alabaster genannt), dient zu Alabasterarbeiten, namentlich zu [illegible] verschiedenen Büchsen (Salbenbüchsen schon von den Alten aus den Brüchen bei Theben in Egypten verfertigt), zu Vasen, Urgehäusen, Statuen, Tischplatten x. Die Billigkeit des Materials und Leichtigkeit seiner Bearbeitung haben die Alabasterarbeiten, welche in Härte [illegible] ... den Marmorarbeiten sehr nachstehen, beliebt und verbreitet gemacht, obgleich sie [illegible] ... gelb und rauh werden, durch schnelles Erwärmen leicht Sprünge bekommen und wegen der, wenn auch geringen Löslichkeit im Wasser, im Freien nicht angewandt werden können; jedoch hat man neuerdings Alabaster zu härten und auch künstlich darzustellen gelernt. Das [illegible] ... Alabasterglas, welches dem Réaumur'schen Porzellan (auf der Oberfläche [illegible] ... und undurchsichtiges Glas) ähnelt und sich vom durchsichtigen Glase unterscheidet [illegible] ... Wasser. Alabaster wird oft für Marmor ausgegeben, ist aber leichter, weicher [illegible] ... Werth und Haltbarkeit [illegible] ... zu bearbeiten, aber darum auch geringer an [illegible] ... Kalksinter heißt bei den Künstlern Kalkalabaster und wird [illegible] ... benutzt. Auch der Alabaster der Alten, welcher aus Egypten [illegible] ... empfehlenswerther [illegible] c. Der dichte Gyps dient zu wenig [illegible] ... als Streusand. d. Fasergyps (fälschlich Federweiß) [illegible] ... wegen Feinheit der Fasern Seidenglanz hat, zu [illegible] ... wenn er [illegible] ... und zu den sogenannten römischen Perlen, welche [illegible] ... Schuppen des Uklei (I. §. 197,9) bereiteten Ueberzug [illegible] ... Silberglanz der [illegible] ... Perlen (I. §. 197,9) den echten bis auf Härte [illegible] ... als Polir- und Putzpulver von Silber, [illegible]

2) **Benutzung des gebrannten Gypses:** Der gelind gebrannte Gyps verliert [illegible] ... welches über 20 Proc. beträgt, behält aber die Eigenschaft [illegible] ... wieder chemisch d. h. zu festem Zustande [illegible] ... vorher zu erlangen. Er dient auf solche Weise [illegible] ... b. Zu Abgüssen von Werken der bildenden [illegible] ... Sparkalk, und mit [illegible] ... Stuccaturarbeiten oder zu allen Arten [illegible] ... künstlichem Marmor [illegible] ... Gypsmörtel, welcher indeß [illegible] ... werden darf. c. Zum [illegible] ... Der oben erwähnte [illegible] ... d. Zum [illegible] [illegible]

zusammen, nimmt kein Wasser wieder auf und verwandelt sich in Anhydrit oder wasserfreien Gyps. — Das Gypsbrennen und der Gebrauch des gebrannten Gypses wird schon von Plinius erwähnt.

Beschreibung der Fluoride. §. 173. Unter ihnen ist vorzüglich zu §. 175. erwähnen:

5. Flußspath, Fluß[1] oder **Fluorit**[2]. §. 173. Tesserale Krystallformen, namentlich Würfel, Oktaëder und Rhombendodekaëder (Fig. 247, 248 und 249.), bald rein ausgebildet, bald enteckt und entkantet, bald auch an den

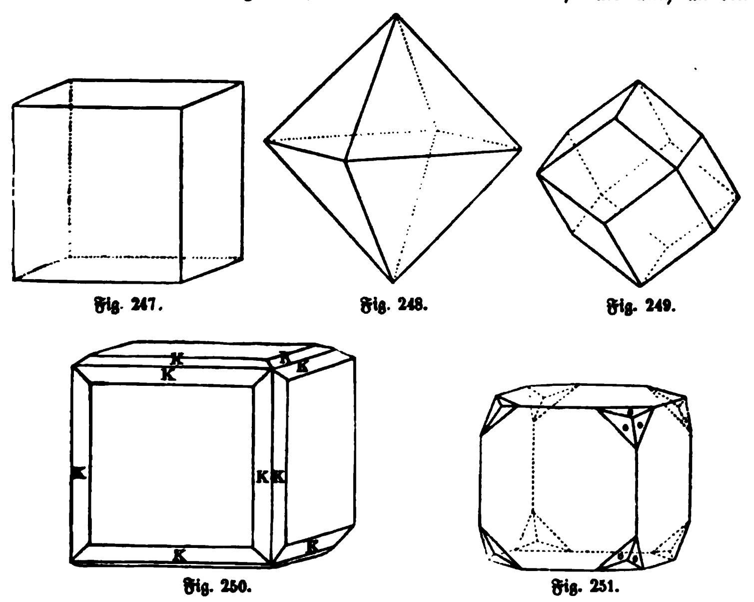


Fig. 247. Fig. 248. Fig. 249.

Fig. 250. Fig. 251.

Abstumpfungsflächen wieder durch neu aufgesetzte Flächen zugeschärft (Fig. 250.) oder zugespitzt (Fig. 251); außerdem derbe Massen mit körnigem, dichtem und erdigem Gefüge. Die Krystalle in der Richtung der Oktaëderflächen (durch Wegschlagung der Würfelecke) vollkommen spaltbar. Bruch der derben Massen muschelig. Spröde. Härte = 4; spec. Gew. = 3,1 — 3,2. Selten farblos und wasserhell oder roth, am häufigsten gelb, grün, blau oder auch blaugrau; glasglänzend; durchsichtig bis undurchsichtig. Beim Erhitzen (namentlich als Pulver auf einem glühenden Bleche) mit schön blauem oder grünem Lichte leuchtend und dabei seine Farbe verlierend und durchsichtig werdend. V. d. L. verknisternd und in dünnen Splittern nicht schwer schmelzbar zum unklaren, mit Borax leicht zum klaren Glase, auch leicht mit Gyps zusammen zu Email zusammenschmelzend. In concentrirter Schwefelsäure vollständig zersetzbar und sehr viel Flußsäure entwickelnd, welche Glas ätzt. Chemischer Bestand: 48,71 Fluor und 51,28 Calcium.

Vorkommen: Hauptsächlich mit Schwer- oder Eisenspath zusammen auf Erzgängen im Gebiete der Glimmer, Turmalin oder Hornblende haltigen

1) Fluß, ein alter bergmännischer Namen, mit welchem man diejenigen Minerale bezeichnete, welche das Schmelzen oder Flüssigwerden der Erze beförderten. 2) Fluorit, von dem latein. Fluores, welches dasselbe andeutete, was Fluß bezeichnet. Im Fluorit entdeckte Scheele 1771 die Flußsäure.

§. 174. zuletzt zu einem weißen Email schmelzend. In vielem (380—400 Theilen) Wasser löslich; in Salzsäure oder Kochsalz haltigem Wasser aber leicht lösbar. Chemischer Bestand: 46,51 Schwefelsäure, 32,56 Kalkerde und 20,93 Wasser.

Vorkommen: Der Gyps tritt zwar nirgends als wesentlicher Gemengtheil einer krystallinischen gemengten Felsart auf, aber für sich allein bildet er häufig mächtige Stöcke und weit ausgedehnte Ablagerungen in fast allen Formationen der Erdrinde. Vorherrschend tritt er dann im Verbande theils mit Steinsalz-, Anhydrit- und Thonablagerungen, theils mit Mergeln, Dolomiten und Kalksteinen auf. Außerordentlich mächtig entwickelt zeigt er sich in der Zechsteinformation am Südrande des Harzes; der krystallisirte Gyps oder Gypsspath aber zeigt sich prächtig ausg:bildet in der Mariengrotte bei Reinhardsbrunn am nördlichen Abhange des Thüringer Waldes.

Neuere Gypsbildung. Gyps bildet sich noch fortwährend und zwar a. durch **Absatz aus Wasser**, welches in Berührung mit Gyps immer etwas aufnimmt (siehe vorher) und dann durch Verdunstung in Höhlen und Klüften den Gyps wieder absetzt; auch in Gypsbergen bilden sich durch atmosphärisches Wasser häufig Höhlungen und Löcher; b. **aus Salzsoole**, z. B. in den Weitungen, welche im Salzkammergute zur Gewinnung des Steinsalzes angelegt werden, so wie an den **Dornen der Gradirhäuser** (§. 184.). Etwas Kochsalz vermehrt die Löslichkeit des Gypses, der indeß in concentrirter Soole nicht löslich ist; gypshaltige Wasser lösen das Salz, aber die dadurch entstehende Soole kann den Gyps nicht halten, daher die schönen Krystalle in den Höhlen des Steinsalzgebirges.

Benutzung: Gyps gehört zu den **werthvollsten** Gesteinen für Künste und Gewerbe, so daß man in gypsarmen Ländern sogar künstlich Gyps zu bereiten versucht hat. In Frankreich bringen die Gypsbrüche im Seine-Departement jährlich an 6 Millionen Franken ein. Benutzt wird 1) der **ungebrannte** Gyps: a. **Gepulvert**, roh oder besser schwach gebrannt (**Dungpulver, Dur**) als **Düngmittel** auf Feldern mit Hülsenfrüchten, besonders mit Klee, Luzerne, Esparsette, Wickfutter, so wie mit Lein, Oelfrüchten und Taback. Besonders wirksam ist das Duren auf leichtem Thonboden, Kalk- und Lehmboden. b. Der **dichte, harte, reinweiße** und **feinkörnige Alabaster** (der schönste bei Florenz wird zum Unterschiede vom **Kalk-Alabaster** auch **Gyps-Alabaster** genannt), dient zu **Alabasterarbeiten**, namentlich zu verschiedenen Büchsen (**Salbenbüchsen** schon von den Alten aus den Brüchen bei Theben in Egypten verfertigt), zu Vasen, Urgehäusen, Statuen, Tischplatten ꝛc. Die Billigkeit des Rohmaterials und Leichtigkeit seiner Bearbeitung haben die Alabasterarbeiten, welche in Härte und Politur den Marmorarbeiten sehr nachstehen, beliebt und verbreitet gemacht, obgleich sie durchs Alter gelb und rauh werden, durch schnelles Erwärmen leicht Sprünge bekommen und wegen der, wenn auch geringen Löslichkeit im Wasser, im Freien nicht angewandt werden können; jedoch hat man neuerdings Alabaster zu härten und auch künstlich darzustellen gelernt. Das neuerdings beliebt gewordene **Alabasterglas**, welches dem Réaumur'schen Porzellan (auf der Oberfläche unebenes und undurchsichtiges Glas) ähnelt und sich vom durchsichtigen Glase unterscheidet wie Wasserschaum vom Wasser. Alabaster wird oft für Marmor ausgegeben, ist aber leichter, weicher und deshalb besser zu bearbeiten, aber darum auch geringer an Werth und Haltbarkeit. Der blättrige, stark durchscheinende **Kalksinter** heißt bei den Künstlern **Kalkalabaster** und wird wie Alabaster (**Gypsalabaster**) benutzt. Auch der Alabaster der Alten, welcher aus Egypten kam, war ein dichter Kalksinter. c. Der **dichte Gyps** dient zu wenig empfehlenswerthen **Bausteinen**, der **körnige** Gyps auch als **Streusand**. d. **Fasergyps** (fälschlich **Federweiß**) zu **Schmucksachen**, besonders, wenn er wegen Feinheit der Fasern Seidenglanz hat, zu **Atlas-** oder **Gypsperlen** (besser aus Faserkalk) und zu den sogenannten **römischen Perlen**, welche mit einem, aus dem Silberglanze der Schuppen des **Uklei** (I. §. 197,9) bereiteten Ueberzuge umhüllt werden und wie die schottischen Perlen (I. §. 197,9) den echten bis auf Härte und Schwere täuschend ähneln. e. **Gypsspath** gepulvert als **Polir- und Putzpulver** von Silber, Edelsteinen und Perlen (**Spath der Goldarbeiter**).

2) **Benutzung des gebrannten Gypses:** Der gelind gebrannte Gyps verliert durchs Brennen den größten Theil seines Wassers, welches über 20 Proc. beträgt, behält aber die Eigenschaft, nach solchem Brennen mit Wasser angerührt, dies wieder **chemisch** d. h. zu festem Zustande aufzunehmen und wieder fast dieselbe Festigkeit wie vorher zu erlangen. Er dient auf solche Weise a. zu **Formen** und **Modellen** für Gußwaaren. b. Zu **Abgüssen** von Werken der bildenden Kunst (**Gypsfiguren**), als Gypsteig oder Gypsguß, Gypsstuck, **Sparkalk**, und mit feinem Sande und etwas Kalk vermischt als **Stucco** zu Stuccaturarbeiten oder zu allen Arten erhabener Verzierungen an Wänden und Decken, so wie zu **künstlichem Marmor** (**Gypsmarmor**), indem beliebige Farbestoffe, Zinnober, Mennige, Bergblau ꝛc. dem Gypsbreie zugerührt werden; zu **Gypsfußböden** (Estrich); zu **Mörtel** (**Gypsmörtel**), welcher indeß wegen seiner Auflöslichkeit im Wasser der Witterung wenig ausgesetzt werden darf. c. **Zum Duren** der Wiesen und Kleefelder wie der ungebrannte Gyps. Der oben erwähnte Absatz an den Dornwänden der Gradirhäuser (**Dornstein, Düngersalz**), welcher meist aus Gyps und kohlensaurem Kalke besteht, dient ebenfalls gepulvert zum Duren. d. Zum Desinficiren der Abtritte, dessen Ammoniak er bindet und den üblen Geruch entfernt. Gleichen Vortheil hat das Bestreuen der Düngerstätten mit Gyps. e. Als **Zuschlag** bei der **Porzellanfabrikation**, zur Darstellung des **Réaumur'schen Porzellans**, als Zusatz zum Glase und zur Glasur als Grundmasse der **Pastellfarben** ꝛc. f. Als **Klärungsmittel** und **Entwässerungsmittel** für ätherische Oele, Aether, Benzin, Wein ꝛc. — Schon bei einer Hitze von + 100° R. verliert der Gyps alles Wasser, wird er noch stärker erhitzt, so brennt er sich todt, d. h. er sintert

zusammen, nimmt kein Wasser wieder auf und verwandelt sich in Anhydrit oder wasserfreien Gyps. — Das Gypsbrennen und der Gebrauch des gebrannten Gypses wird schon von Plinius erwähnt.

Beschreibung der Fluoride. §. 173. Unter ihnen ist vorzüglich zu erwähnen: §. 175.

5. Flußspath, Fluß[1] oder **Fluorit**[2]. §. 173. Tesserale Krystallformen, namentlich Würfel, Oktaëder und Rhombendodekaëder (Fig. 247, 248 und 249.), bald rein ausgebildet, bald enteckt und entkantet, bald auch an den

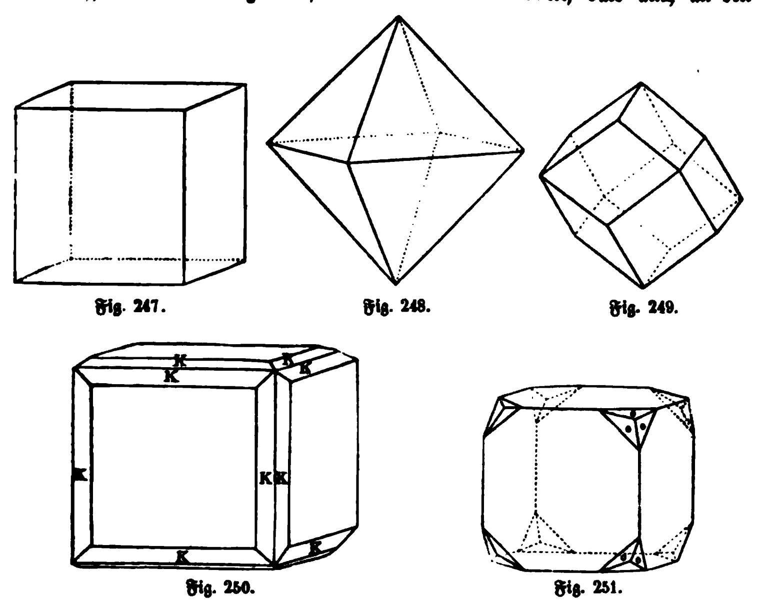


Fig. 247. Fig. 248. Fig. 249.

Fig. 250. Fig. 251.

Abstumpfungsflächen wieder durch neu aufgesetzte Flächen zugeschärft (Fig. 250.) oder zugespitzt (Fig. 251); außerdem derbe Massen mit körnigem, dichtem und erdigem Gefüge. Die Krystalle in der Richtung der Oktaëderflächen (durch Wegschlagung der Würfelecke) vollkommen spaltbar. Bruch der derben Massen muschelig. Spröde. Härte = 4; spec. Gew. = 3,1 — 3,2. Selten farblos und wasserhell oder roth, am häufigsten gelb, grün, blau oder auch blaugrau; glasglänzend; durchsichtig bis undurchsichtig. Beim Erhitzen (namentlich als Pulver auf einem glühenden Bleche) mit schön blauem oder grünem Lichte leuchtend und dabei seine Farbe verlierend und durchsichtig werdend. V. d. L. verknisternd und in dünnen Splittern nicht schwer schmelzbar zum unklaren, mit Borax leicht zum klaren Glase, auch leicht mit Gyps zusammen zu Email zusammenschmelzend. In concentrirter Schwefelsäure vollständig zersetzbar und sehr viel Flußsäure entwickelnd, welche Glas ätzt. Chemischer Bestand: 48,72 Fluor und 51,28 Calcium.

Vorkommen: Hauptsächlich mit Schwer- oder Eisenspath zusammen auf Erzgängen im Gebiete der Glimmer, Turmalin oder Hornblende haltigen

---

1) **Fluß**, ein alter bergmännischer Namen, mit welchem man diejenigen Minerale bezeichnete, welche das Schmelzen oder Flüssigwerden der Erze beförderten. 2) **Fluorit**, von dem latein. Fluores, welches dasselbe andeutete, was Fluß bezeichnet. Im Fluorit entdeckte Scheele 1771 die Flußsäure.

Gesteine der Uebergangs- und Urschieferformationen, z. B. bei Stollberg am Harze, bei Freiberg in Sachsen, bei Steinbach und im Drusenthal am Thüringer Walde; am schönsten in England.

Benutzung: a. Hauptanwendung als Flußmittel beim Eisen- und Kupferschmelzen, weil Flußsäure alle Kieselsäureverbindungen z. B. Glas, Thon ꝛc. heftig angreift, auflöset und so in Schmelzöfen bei Hüttenprozessen die Schlacke dünnflüssig macht; ferner zum Probiren der Eisenerze auf trockenem Wege; b. zum Glasätzen (§. 34.) als einziges Auflösungsmittel der Kieselerde; c. zur Darstellung der Flußsäure, welche Scheele 1771 darin entdeckte; d. die farbigen Varietäten zu Schmucksachen u. s. w., zu Leuchtern, Dosen ꝛc., als Ringsteine zur Nachahmung echter Edelsteine und dann nach dem Edelsteine benannt, dessen Farbe er besitzt. Die berühmten murrhinischen Gefäße der Alten, welche Pompejus aus Parthien mitbrachte, sind indeß aus einem Steine μοῤῥίνη verfertigt, der in Asien sich fand und vielleicht ein schillernder Labrador-Feldspath, wohl nicht Flußspath war. Sie waren purpurfarbig, aber sie warfen auch Regenbogenfarben zurück wie der Achat, weshalb sie schon Agricola für Achatkugeln, innen mit Amethyst ausgekleidet, hielt. Sie wurden als Trinkgefäße gebraucht (Nero kaufte ein solches für 25,000 Thlr.).

6. Kryolith[1]. §. 173. Vorherrschend rechtwinkelig abgesonderte, nach drei fast rechtwinkelig auf einander stehenden Richtungen hin spaltbare, oder auch derbe, großkörnige bis dickschalige Massen. Spröde. Härte = 2,5—3; spec. Gew. = 2,95—2,97. Graulich-, gelblich- oder röthlichweiß; glasglänzend; durchscheinend. V. d. L. auf Kohle sehr leicht zu weißem Email schmelzend, dabei die Flamme hochgelb färbend. Durch concentrirte Schwefelsäure unter Entwickelung von Flußsäure leicht löslich. Als Pulver mit Aetzkalk und Wasser gekocht unlösliches Fluorcalcium und im Wasser gelöst bleibendes Natron-Aluminat (aus welchem man dann reines Aluminium-Metall gewinnt) bildend. Chemischer Bestand: 54,2 Fluor, 13,0 Aluminium und 32,8 Natrium.

Vorkommen: In Südgrönland dicht am Meere mehrere $1\frac{1}{2}$—2 m mächtige Lager im Gneiße bildend; außerdem auch bei Miask am Ural.

Benutzung: Zur Darstellung von reinem Aluminium, Aetznatron und Soda.

§. 176. **Beschreibung der wichtigern Carbonat-Halite.** §. 173. Verbindungen der Kohlensäure mit Baryterde, Strontianerde, Kalkerde oder Magnesia. Alle lösen sich in Salz- oder Salpetersäure unter mehr oder minder starkem Aufschäumen und verlieren durch Glühen v. d. L. ihre Kohlensäure, so daß sie nach dem Glühen mit Säuren nicht mehr aufschäumen. Farblos oder weiß, oft aber auch grau, gelblich, bräunlich und häufig gefleckt und geadert.

Unter ihnen sind folgende Arten bemerkenswerth:

7. Witherit[2] (kohlensaurer Baryt). §. 173. Kleine, zu Drusen verwachsene, pyramiden- oder säulenförmige, 6seitige, rhombische Krystalle; gewöhnlich in nierenförmigen, traubigen, blättrigen, stängligen Massen; Härte = 3—4, spröde; undeutlich spaltbar; glas- bis fettglänzend; pellucid; spec. Gew. = 4,3; meist gelblich- oder graulichweiß. V. d. L. leicht zum alkalisch reagirenden Email schmelzbar, die Flamme schwach, aber deutlich, gelbgrün färbend; in verdünnten Säuren leicht löslich und dann mit Gypslösung einen unlöslichen Niederschlag gebend. Enthält 77,6 Baryterde, 22,4 Kohlensäure. — Selten, vorzüglich auf Zinkblende und Bleigängen z. B. bei Tarnowitz in Schlesien, Leogang in Salzburg, namentlich aber in England.

Verwechslung: Schwerspath und Cölestin brausen nicht in Säuren; Kalkspath und Arragonit sind viel leichter, Strontian färbt die Löthrohrflamme purpurroth; schwere Spaltbarkeit unterscheidet ihn vom Schwerspath.

Benutzung: Tödtliches Gift für alle Warmblüter; wird daher als Rattengift benutzt.

8. Strontianit[3] (kohlensaurer Strontian). §. 173. Rhombische Krystalle, namentlich 6seitige Säulen und Nadeln; meist jedoch in krystallinischen, dünnstängligen und faserigen Massen; Härte = 3,5, spröde; ziemlich voll-

---

1) Kryolith von κρύος Eis, und λίθος Stein, weil er so leicht wie Eis schmelzen solle.
2) nach Dr. Withering, dem Entdecker des Minerals. 3) nach seinem Fundorte Strontian in Schottland.

kommen nach den Seitenflächen spaltbar; glas- bis fettglänzend; pellucid; §. 176.
spec. Gew. = 3,6; weiß ins Graue, Gelbe, besonders ins Grüne. V. d. L. in starker Hitze ästig wie Blumenkohl aussprossend, stark leuchtend, die Flamme purpurroth färbend, alkalisch reagirend (§. 48.); in Säuren leicht und brausend löslich. Enthält 30 Kohlensäure und 70 Strontianerde. Dem Aragonit im Aeußern oft sehr ähnlich, doch von größerm specifischen Gewichte. — Ein ziemlich seltenes, besonders auf Erzgängen vorkommendes Mineral: Sachsen, Westphalen (in der Kreideformation von Hamm bis $^2/_3$ m mächtige Gänge), Harz (Clausthal), bei Strontian in Schottland u. s. w.

Verwechslung. Weißer Strontianit unterscheidet sich von Schwerspath und Gyps durch das Brausen mit Säuren, von Kalkspath durch das größere Gewicht, von Witherit durch die Färbung der Löthrohrflamme und schwerere Schmelzbarkeit.

9. **Magnesit** (Talk- oder Bitterspath, Rautenspath). §. 173. Ein- oder aufgewachsene, nach den Rhomboëderflächen vollkommen spaltbare, Rhomboëder oder dichte Massen in nierenförmigen Knollen. Härte = 3—4,5; spec. Gew. = 2,85—3,1. Farblos, schnee-, gelblich- bis graulichweiß, nicht selten auch ockergelb oder dunkelgrau; glasglänzend bis matt; durchsichtig bis fast undurchsichtig. V. d. L. unschmelzbar, aber bei einer Beimengung von Eisenoxydul schwarz und magnetisch werdend. In Schwefelsäure lösbar und Bittersalz gebend.

Vorkommen: Nester- und gangweise im Serpentin und dann meist in der Gesellschaft von Chalzedon, Opal und Quarz, z. B. bei Baumgarten in Schlesien, Hall in Tyrol, Kraubat in Steiermark.

Benutzung: Aus den reinen dichten Massen verfertigt man Bittersalz und auch feuerbeständige Ziegel.

10. Dolomit[1] (Bitter- oder Rautenspath). §. 173. Rhomboëder, welche in der Richtung der Rhomboëderflächen sehr vollkommen spaltbar und sehr häufig an ihren Polecken abgestumpft sind, und theils eingewachsen, theils aufgewachsen und dann gewöhnlich zu Drusen oder nieren- und kugelförmigen Aggregaten verbunden erscheinen; außerdem derbe Massen mit krystallinisch- oder zuckerförnigem, häufig porösem, löcherigem und zelligem, bisweilen auch scheinbar dichtem (aber bei auffallendem Sonnenlichte glitzerndem) Gefüge. Härte = 3,5—4,5; spec. Gew. = 2,85—2,95. Farblos oder weiß, bei Eisen- oder Manganoxydulgehalt auch gelblich, röthlich oder grau; glas- bis perlmutterglänzend; durchsichtig bis undurchsichtig. V. d. L. unschmelzbar, aber die Kohlensäure verlierend. Mit Salzsäure nur als Pulver und bei Erwärmung allmählich unter schwachem Aufschäumen lösbar; mit Schwefelsäure unter langsamem Aufschäumen unlöslichen Gyps und gelöst bleibende, bittersalzig schmeckende, schwefelsaure Magnesia (Bittersalz) gebend. Chemischer Bestand: Im reinen Zustande 55 kohlensaurer Kalk und 56 kohlensaure Magnesia (so der **krystallisirte Dolomit**) oder 63 Proc. kohlensaurer Kalk und 37 kohlensaure Magnesia (so der **derbe, körnig-krystallinische Dolomit**) oder wenigstens mit 70 Proc. kohlensaurem Kalk (so der **dolomitische Kalkstein**, welcher sich vom eigentlichen Dolomit dadurch unterscheidet, daß er schon mit Essigsäure aufschäumt und dabei einen ungelösten, nur beim Erwärmen mit Salzsäure lösbaren, Rückstand von eigentlichem Dolomit läßt); außerdem sehr häufig verunreinigt durch Beimengungen von Eisen- oder Manganoxydul, von Thon (im **dolomitischen Mergel**) oder von Bitumen (im **bituminösen Dolomit**).

Unterscheidung: 1) Vom Calcit durch größere Härte und Schwere und durch sein Verhalten gegen Säuren; 2) vom Magnesit durch seine nur theilweise Lösbarkeit in Schwefelsäure; 3) vom Eisenspath und Ankerit dadurch, daß er v. d. L. nicht schwarz und magnetisch wird und in seinen Lösungen mit Ammoniak keinen gelbbraun werdenden Niederschlag giebt.

---

1) **Dolomit** benannt nach dem Geognosten Dolomieu, welcher ihn zuerst in Südtyrol beobachtete.

§. 176. **Vorkommen:** 1) Die *Dolomitkrystalle* finden sich vorherrschend eingewachsen im Chlorit, Talk- und Magnesiaglimmer, im Serpentin, Gabbro und Diorit (z. B. am Erzgebirge bei Freiberg, Schneeberg, Joachimsthal; am Harz bei Andreasberg, Clausthal und Zellerfeld; im Schwarzwald bei Wolfach; im Zillerthal u. s. w.); außerdem im körnigen Kalk z. B. Auerbach an der Bergstraße; endlich im Gyps bei Kittelsthal unweit Eisenach, bei Hall in Tyrol u. s. w. — 2) Der *massige Dolomit* bildet mächtige, höhlenreiche, klippige Ablagerungen fast in allen kalk- und mergelhaltigen Formationen der Erdrinde, vor allem in Südtyrol z. B. am Schlern, im fränkischen Jura in der Umgebung von Muggendorf, am Alten- und Liebenstein am Thüringer Walde.

Benutzung: Der massige Dolomit liefert einen vortrefflichen Baustein und giebt auch gebrannt einen guten hydraulischen Mörtel.

11. **Ankerit** (§. 173.), ein dem Dolomit, Eisenspath und Kalkspath sehr ähnliches, meist in derben, krystallinischen Massen auftretendes, weißes, röthliches, gelbliches, bei der Verwitterung gelbbraun werdendes und 50—56 Proc. Kalkcarbonat, 32—35 Eisencarbonat und 8—16 Proc. Magnesiacarbonat haltiges, Mineral, dessen Härte = 3,5—4 und das spec. Gew. = 2,95—3 ist und auf Eisenerzgängen in Steiermark (bei Eisenerz), am Erzgebirge (bei Freiberg), im Voigtland (bei Lobenstein) u. s. w. vorkommt.

12. **Aragonit** (von Aragonien, seinem ersten Beobachtungsgebiete). §. 173. *Rhombische* Krystallformen, am meisten eine rhombische Säule, welche durch starke Abstumpfung ihrer scharfen Längskanten 6flächig erscheint und häufig auch an ihren Endflächen durch Pyramidenflächen zugeschärft ist (Fig. 252 u. 253.); außerdem eine sehr spitze Rhombenpyramide, welche an ihren Mittelkanten abgestumpft erscheint (Fig. 254.); endlich vielfache Zwillinge, welche aus parallel mit einander verwachsenen Säulen bestehen (Fig. 255.). Die Krystalle eingewachsen

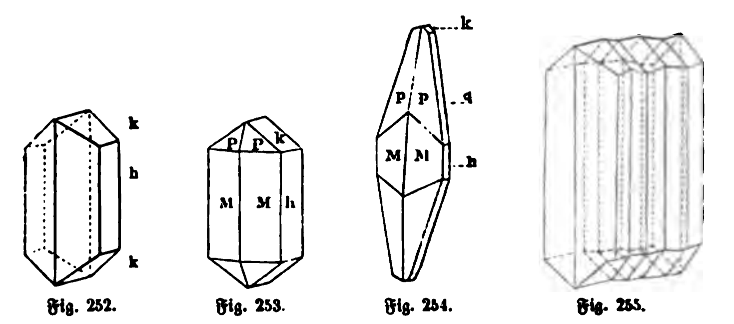


Fig. 252. Fig. 253. Fig. 254. Fig. 255.

oder in Drusen aufgewachsen, am meisten aber, zumal die nadelförmigen, zu stängeligen oder faserigen Aggregaten verbunden, in denen die einzelnen Stängel oder Fasern theils parallel mit einander zu Platten oder Säulen verbunden sind, theils strahlig um einen Mittelpunkt herum liegen, so daß ihre Aggregate theils kugel-, polster-, nieren- oder stalaktitenförmige, theils moos-, wurzel- oder korallenähnliche Gestalten darstellen, wie man dieses an vielen Stalaktiten, an den *Erbsensteinen* oder *Pisolithen* des Karlsbader Sprudelsteines, manchen *Rogensteinen* oder *Oolithen*, vor allen aber an der korallen- oder moosförmigen *Eisenblüte* (Fig. 256.) in den Klüften des Eisenspathes an mehreren Orten (z. B. am Erzberge bei Eisenerz in Steiermark) beobachten kann. Die einzelnen Krystalle in der Richtung der Säule deutlich spaltbar; der Bruch muschelig bis uneben. Härte = 3,5—4 (*also stärker als beim Calcit*); spec. Gew. = 2,9—3 (*also größer als beim Calcit*). Farblos, weiß, weingelb, ochergelb, rothbraun, erdbraun; glas- bis fettglänzend; durchsichtig bis fast undurch-

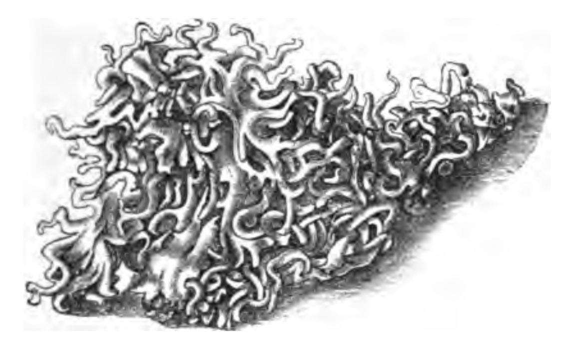


Fig. 256.

sichtig. Im Kölbchen erhitzt anschwellend, berstend und zu körnigem oder nadeligem Pulver zerfallend. Mit Schwefelsäure stark aufschäumend und Gyps gebend. Chemischer Bestand: ganz wie beim Calcit, bisweilen mit etwas kohlensaurem Strontian oder auch kohlensaurem Bleioxyd (so der sogenannte Tarnowitzit).

Zu den aus Aragonitnädelchen gebildeten Gesteinsmassen gehören die aus concentrischen, strahligfaserigen Lagen bestehenden Kugeln der schon genannten Erbsensteine oder Pisolithe und Rogensteine oder Oolithe, aber auch der aus parallel verwachsenen Aragonitfasern bestehende, seidenglänzende Satin-Spar oder Atlasspath z. B. bei Osterode am Harz und bei Karlsbad.

Vorkommen: Vorherrschend in Spalten, Höhlen und Blasenräumen von solchen Gesteinsmassen, welche bei ihrer Zersetzung durch Kohlensäure haltiges Wasser allmählich kohlensauren Kalk entwickeln, so von allen Kalksteinen, Dolomiten, Mergeln, aber auch von allen, Kalkspath oder Augit haltigen Felsarten (Basalt, Dolerit, Melaphyr, Diabas 2c.).

Benutzung: Nur der Atlasspath, Sprudelstein und Pisolith von Karlsbad werden zu Schmucksachen verarbeitet. §. 177.

13. Calcit oder **Kalkspath** (Kalk, Kalkstein, Spath). §. 173. Rhomboëdrische Krystallformen, namentlich stumpfere (Fig. 257.) und spitzere (Fig. 258.), oft an den Polarkanten oder auch an den zickzackig auf- und absteigenden Mittel-

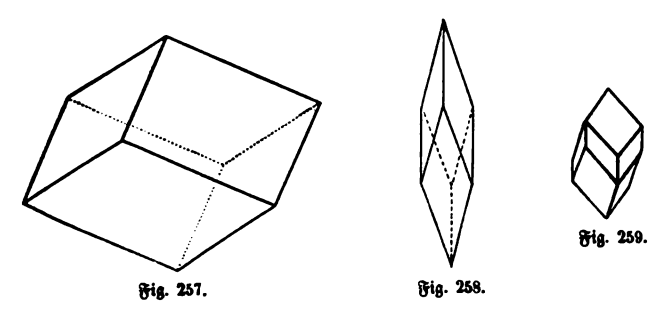


Fig. 257. Fig. 258. Fig. 259.

kanten (Fig. 259.) mehr oder minder stark abgestumpfte Rhomboëder (Fig. 260 und 261.), ferner Skalenoëder (Fig. 262, 263 und 264.); sechsseitige, theils durch Tafelflächen geschlossene, theils durch drei Pyramidenflächen zugespitzte

§. 177.

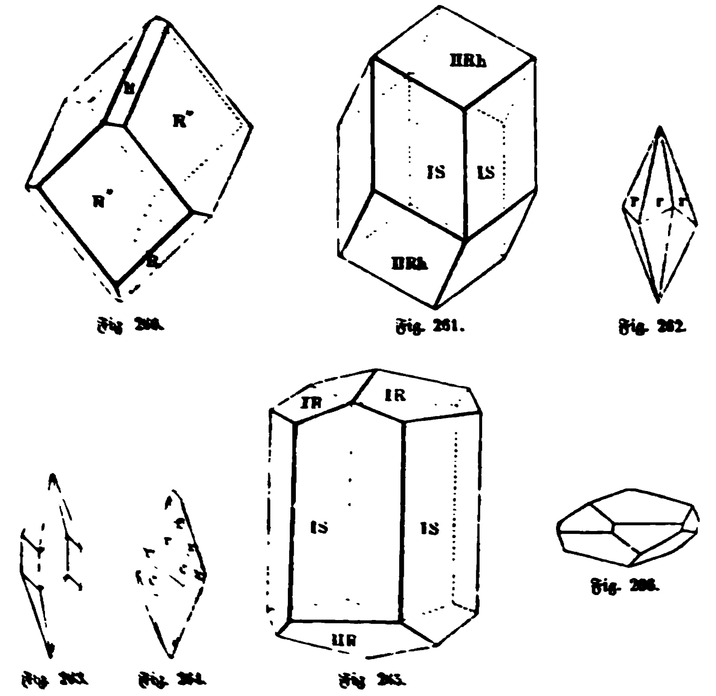


Fig. 260. Fig. 261. Fig. 262.

Fig. 263. Fig. 264. Fig. 265. Fig. 266.

Fig. 261 u. 265 Säulen; endlich linsenförmige, durch 3 Rhomboëderflächen sehr flach zugeschärfte, oft kaum papierdicke Tafeln Fig. 266) oder Scheiben. Die Krystalle sehr mannigfache Gruppen und Drusen bildend; auch als Versteinerungsmittel von urweltlichen Thierresten; endlich als Bildungsmittel des spāthigen und krystallinischen Kalksteines, sowie vieler Stalaktiten und Kalksintergebilde. Außerdem derbe Masse mit krystallinisch- oder zuckerförmigem, kugelig-körnigem oder oolithischem, schaligem, faserigem, porösem, dichtem oder erdigem Gefüge. Die Krystalle und spathigen Massen sehr leicht und vollkommen zertheilbar nach den Flächen des Rhomboëders; die derben Massen aber zerschlagbar mit muscheligem oder erdigem Bruche. Spröde. Härte = 3 bei der Kreide und manchem Tuffe = 1—2; spec. Gew. = 2,7. Der krystallisirte Calcit häufig farblos, durchsichtig, glasglänzend, mit doppelter Strahlenbrechung (d. i. z. B. unter ihm liegende Schrift doppelt zeigend, daher auch sein Namen: **Doppelspath**), aber oft auch weiß und undurchsichtig; der derbe Calcit dagegen weiß, grau oder graulich durch Eisenoxyd, gelblich (durch Eisenoxydhydrat), bräunlich (durch Manganoxyd), grünlich und bläulich (durch beigemengten erdigen Chlorit oder durch Kupferoxyd), auch schwarz durch Kohle, dabei oft gefleckt oder geadert („marmorirt"). V. d. L. unschmelzbar, beim Glühen stark leuchtend, sich zu Aetzkalk (. 48) brennend, und sich mit Wasser erhitzend; in Säuren schnell und unter starkem Brausen löslich, aber mit Schwefelsäure unlöslichen Gyps bildend. Chemischer Bestand: 43,7 Kohlensäure und 56,3 Kalkerde; sehr häufig aber Eisenoxydul, Manganoxydul, Magnesia rc. beigemischt enthaltend.

Erklärung: Der kohlensaure Kalk ist in reinem Wasser unlöslich, aber in kohlensaurem Wasser etwas löslich. Das zur Erde niederfallende und in dieselbe eindringende Regenwasser findet überall in der [illegible] Kohlensäure, welche aufgenommen wird, weshalb [illegible] Kohlensäure enthält, und da nun in den meisten Erd- und Steinarten Kalk enthalten ist, so [illegible] das Kohlensäure enthaltende Wasser von

diesem Kalke etwas auf, weshalb sehr vieles Quellwasser kohlensauren Kalk enthält und deshalb **hartes Wasser** heißt. Das Wasser läßt indeß die Kohlensäure wieder fahren, sobald es zu verdunsten Gelegenheit findet (wird **weiches Wasser**) und setzt dann den aufgelösten Kalk in Höhlen als **Tropfstein**, in Quellen als **Kalktuff**, an Klüften als **Kalkspath** wieder ab. Auch durch Kochen des harten Wassers setzt sich der kohlensaure Kalk ab und bildet häufig die **Kesselsteine, Topfsteine, Pfannensteine**, welche die innern Wände der Kochgeschirre und Dampfmaschinenkessel überziehen und hier durch ihr Abfallen Explosionen verursachen können, wenn das glühende Metall zu viel Wasserdämpfe bildet. Auch um Hülsenfrüchte, welche in hartem Wasser gekocht werden, bildet sich eine dünne Kalkrinde, welche das Eindringen des Wassers und Weichwerden dieser Früchte hindert; auch beim Waschen wird die Seife in hartem Wasser zersetzt. Meerwasser enthält überall so viel Kalk, daß die Weichthiere daraus ihre, meist aus kohlensaurem Kalke, seltener aus Aragonit bestehenden Schalen (Muschelschalen, Schneckenschalen) bilden und auch die Korallen des Meeres ihren Kalkbedarf zu ihren Gehäusen daher nehmen können.

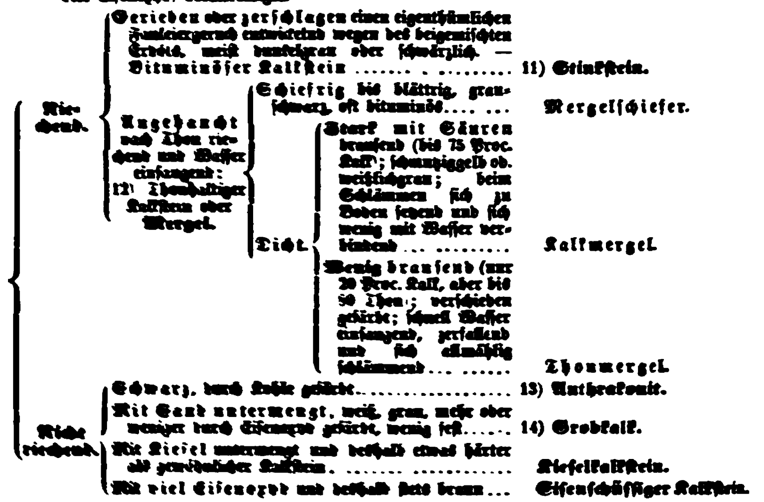
Verwechslung. Kalk unterscheidet sich von den ihm ähnlichen Mineralien durch starkes Brausen in kalter, verdünnter Salzsäure und im krystallinischen Zustande durch seine 3 gleichen Blätterdurchgänge; **Aragonit** zeigt keine deutliche Blätterdurchgänge und zerfällt v. d. L. zu flockigen, staubigen Theilchen; **Dolomit** ist härter und schwerer und braust mit Säuren nur langsam und schwach; **Eisenspath** giebt mit Schwefelsäure eine grünliche, nach Tinte schmeckende Lösung; **Zinkspath** giebt mit Schwefelsäure eine widerlich schmeckende Lösung; **Gyps** und **Schwerspath** sind in Säuren unlöslich, der erstere ist auch weicher und der letztere härter als Calcit.

Abarten des Calcites: §. 178.

A. Reine Kalksteine, höchstens durch Metalloxyde schwach gefärbt.

- **Deutlich krystallisirt** .... 1) **Krystallisirter Kalkspath.**
- **Derb.**
  - **Krystallinische Massen,** meist weiß, ins Graue rc.
    - **Großblättrige,** sehr vollkommen rhomboëdrisch spaltbare, oft wasserklare Massen. — **Derber Kalkspath; spathiger Kalk.**
    - **Körnige,** dem weißen Hutzucker auf den Bruchflächen ähnliche, Massen .... 2) **Körniger Kalkstein, Marmor.**
    - **Grob- oder zartfaserige,** lang- oder kurzfaserige Massen, meist weiß, grau, gelb oder braun: **Faserkalk** oder **Atlasspath.**
      - Mit gleichlaufenden, geraden Fasern .... **Faserkalk.**
      - **Concentrisch-schalig,** mit deutlicher Faserstructur, derb, als Ueberzug, vorzüglich tropfsteinartig .... 3) **Kalksinter, Tropfstein.**
      - In kurzen, kegelförmigen, Hufnägeln oder **Tuten** ähnlichen Absonderungen und etwas thonhaltig .... 4) **Nagelkalk, Tutenmergel.**
  - **Unkrystallinische Massen.**
    - **Dichte Massen.**
      - **Dicht,** wegen Feinheit und völliger Verschmelzung des Korns ohne Spur eines Blättergefüges; Bruch im Kleinen splitterig, im Großen oft flachmuschlig oder schiefrig (**Kalkschiefer**), selten rein weiß, meist grau, oft geadert, geflammt, wolkig .... 5) **Gemeiner, dichter Kalkstein.**
      - **Aus kleinen,** glanzlosen, höchstens erbsengroßen, dem Kugligen mehr oder weniger genäherten, **Fischrogen ähnlichen Körnern** zusammengesetzt .... 6) **Oolith** oder **Rogenstein.**
      - **Aus erbsengroßen,** wie Erbsen glänzenden, kugelrunden, **concentrisch-dünnschaligen Kugeln** zusammengesetzt .... 7) **Erbsenstein** ob. **Pisolith.**
      - **Löcherig** oder **porös**, blasig, schwammig, röhrig, tropfsteinartig, auch als Ueberzug von Pflanzen .... 8) **Kalktuff** oder **Tuffstein.**
    - **Erdige,** meist weiße **Massen.**
      - **Aus locker verbundenen Theilen bestehend.**
        - **Matt,** mager anzufühlen, **schaumartig,** locker, flockig .... 9) **Montmilch.**
        - **Perlmutterartig glänzend, schuppig,** glatt anzufühlen .... Zerreiblicher Aphrit oder **Schaumkalk, -Erde.**
      - **Feinerdig,** leicht zerreiblich, schreibend und stark abfärbend .... 10) **Kreide.**

§. 178. B. Unreine Kalksteine, d. h. mit fremden Substanzen (Bitumen, Thon, Sand oder viel Eisenoxyd) verunreinigte.



- Riechend.
  - Gerieben oder zerschlagen einen eigenthümlichen Fauleiergeruch entwickelnd wegen des beigemischten Erdöls, meist dunkelgrau oder schwärzlich. — Bituminöser Kalkstein .... 11) Stinkstein.
  - Angehaucht nach Thon riechend und Wasser einsaugend: 12) Thonhaltiger Kalkstein oder Mergel.
    - Schiefrig bis blättrig, grauschwarz, oft bituminös .... Mergelschiefer.
    - Dicht.
      - Stark mit Säuren brausend (bis 75 Proc. Kalk); schmutziggelb od. weißlichgrau; beim Schlämmen sich zu Boden setzend und sich wenig mit Wasser verbindend .... Kalkmergel.
      - Wenig brausend (nur 20 Proc. Kalk, aber bis 50 Thon); verschieden gefärbt; schnell Wasser einsaugend, zerfallend und sich allmählig schlämmend .... Thonmergel.
- Nicht riechend.
  - Schwarz, durch Kohle gefärbt .... 13) Anthrakonit.
  - Mit Sand untermengt, weiß, grau, mehr oder weniger durch Eisenoxyd gefärbt, wenig fest .... 14) Grobkalk.
  - Mit Kiesel untermengt und deshalb etwas härter als gewöhnlicher Kalkstein .... Kieselkalkstein.
  - Mit viel Eisenoxyd und deshalb stets braun .... Eisenschüssiger Kalkstein.

Kalk ist ausgezeichnet a. als eins der gemeinsten Mineralien durch seine große und allgemeine Verbreitung; er findet sich in den meisten Gebirgsformationen mehr oder weniger häufig, bildet in einigen sogar die Hauptmasse und setzt also ganze Gebirge zusammen; nach den geologischen Altersverhältnissen wird er mit verschiedenen Namen belegt, als: Kalktuff und Travertin, Tertiärkalk, Grobkalk, Kreidekalk, Plänerkalk, Jurakalk, Liaskalk, Muschelkalk, Zechsteinkalk, Kohlenkalk, Grauwacken- oder Uebergangskalk, Urkalk rc.; b. durch großen Formenreichthum, indem kein Mineral in so häufigen und so mannigfaltigen Krystallisationen vorkommt (über 80 einfache Formen und gegen 700 Combinationen); c. durch seinen Reichthum an thierischen Versteinerungen, nach denen er auch benannt wird, z. B. Terebratuliten-, Enkriniten-, Trochiten-, Ammoniten-Kalk rc.

Fundorte und Benutzung:

1. Kalkspath bildet keine Gebirgsmassen, wohl aber bisweilen einen wesentlichen Gemengtheil krystallinischer Gebirgsarten, z. B. des Protogins, Diabases und Kalkdiorits. Am meisten findet er sich als Ausfüllungsmasse von Blasenräumen, im Gemenge mit andern Mineralien, vorzüglich aber auf Gängen als häufigster Begleiter metallischer Fossilien, oft als Versteinerungsmittel, auch sehr häufig in kleinen Sprungräumen in dichten Kalksteinen und dann meist von weißer Farbe. Am Harze die schönsten Krystalle, besonders zu Andreasberg, im Erzgebirge, in Ungarn, Frankreich, England, Island rc. Die reinen und durchsichtigen Stücke des Kalkspaths zeigen ausgezeichnet doppelte, von Erasmus Bartholin 1669 zuerst beobachtete Strahlenbrechung (§. 30), heißen deshalb auch Doppelspath und finden sich besonders schön auf Island und zu Andreasberg. Die kleinen Skalenoëder nennen die Bergleute am Harze Schweinezähne, die sechsseitigen Säulen nennen sie Kanonenspath.

2. Marmor[1], Statuen-Marmor, körniger oder grob- und feinkörnig-krystallinischer Kalkstein, dem [illegible] weißen Zucker im Bruche ähnlich und aus sehr kleinen, nur durchs Mikroskop unterscheidbaren, zahlreichen Krystallen zusammengesetzt, tritt im Urgebirge als Urkalk, am schönsten und reinweiß zu Luna und Carrara (lunensischer[2] und carrarischer[2] Marmor), am Hymettus und

1) Marmor, von den Alten jeder glänzende oder schimmernde, auch jeder bearbeitete Stein, daher auch Granit, mineralogisch jetzt nur auf den körnigen Kalkstein beschränkt, technologisch auch auf den bunten marmorirten, dichten Kalkstein. 2) nach der Stadt Carrara und der ehemaligen Stadt Luna benannt.

Pentelikon in Griechenland, wo neuerdings die seit 1600 Jahren unbenutzten Brüche wieder aufgedeckt sind; auf Paros (seit 1843 erst wieder Büsten aus demselben verfertigt), selten in Deutschland, bei Maxen in der Nähe von Dresden, bei Auerbach an der Bergstraße, am Kaiserstuhle in Breisgau, bei Wunsiedel in Bayern, in Tyrol, so wie an mehren Orten in den Alpen. §. 178.

3) **Tropfstein**[1] besteht aus faserigen Massen (**Faserkalk**) und bildet sich noch fortwährend, indem er sich aus kohlensauren Kalk führenden Wassern besonders in Höhlen, in den mannigfaltigsten Formen absetzt und deshalb auch **Höhlenkalkstein** und **Kalksinter**[1] heißt. Harz (Höhle bei Rübeland, Baumann's Höhle, Biels Höhle, Höhle im Iberge bei Grund rc.), Dechenhöhle im Lennethal, Sophienhöhle im fränkischen Jura, Krain (Adelsberger Höhle), England, Frankreich, Griechenland (Antiparos). — Zum Kalksinter gehört auch der egyptische Alabaster der Alten (alabastro antico[2]) und ein Theil der sogenannten **Eisenblüte**[3] oder zackige, ästige, meist schneeweiße Tropfsteine.

4) **Nagelkalk** oder **Tutenmergel**, ein Faserkalk mit kegel- oder tutenförmigen Absonderungen, welche Längsstreifen oder wellige Querstreifen zeigen. Er bildet einzelne Lager in jüngern Flötzen, z. B. zu Neustadt am Rübenberge, bei Hildesheim (Trillke), Göttingen rc. **Faserkalk** mit geradfaseriger Absonderung findet sich unter andern an der Porta westphalica rc.; auch als Ausfüllungsmasse von versteinerten Thierkörpern, besonders von Belemniten im Lias- und Kreidegebirge.

5) **Gemeiner, dichter Kalkstein** von meist unreinen Farben, mit mattem Bruche und ohne deutliche Blätterdurchgänge, ist am weitesten verbreitet, enthält häufig Versteinerungen und bildet große Gebirgszüge, meist dem Flötzgebirge angehörend, daher **Flötzkalk** genannt. Er findet sich auch häufig im aufgeschwemmten Lande und in Flußbetten in abgerollten Stücken von verschiedener Größe bis zum feinsten Sande. Mit schiefriger Absonderung heißt er **Kalkschiefer**, mit stängliger heißt er **Stängelkalk**.

Der einfarbige oder buntgefärbte, wolkige, gestreifte, oft mit weißen Kalkspathschnüren durchzogene und leicht gute Politur annehmende dichte Kalkstein wird gewöhnlich, aber fälschlich **Marmor** genannt (rother Marmor von Rübeland bei Elbingerode am Harze, so wie von Bayreuth). Die Künstler bezeichnen ihn gern nach den Farben (oft mit dem Zusatze antico: Marmor biánco (weißer), M. nero (schwarzer), M. rosso (rother), M. verdello (grüner), M. gialla (isabellgelber). **Muschelmarmor** oder **Lumachelle**[4] nennt man den Marmor, welcher durch die darin enthaltenen Conchylien lebhaft opalisirt. Die Alten fanden ihn bei Megära, wir erhalten ihn vom Bleiberge in Kärnthen, aus der Gegend von Ischl rc.

Der dickschiefrige, thonhaltige Kalkschiefer von durchaus gleicher und feiner Masse heißt **lithographischer**[5] **Stein** oder **Steindruck-Kalkstein** und findet sich ausgezeichnet in Bayern (Solnhofen und Pappenheim, von wo er nach allen Weltgegenden versandt wird). In Solnhofen ist fast jener Inwohner Arbeiter oder Steinbruchbesitzer, so daß dort alles Interesse sich im Steinbruche concentrirt. Der dortige Stein hat oft dendritische[6], von Mangan gefärbte Zeichnungen, welche man früher fälschlich für Pflanzen hielt. **Florentiner Marmor** oder **Ruinenmarmor** stellt im geschliffenen und polirten Zustande Landschaften mit Ruinen, Felsen rc. dar.

6) **Oolith**[7] oder **Rogenstein**, aus kleinen Kugeln oder länglichen, eiförmigen Körnern bestehend, welche Fischrogen ähneln und früher sogar für versteinerten Fischrogen gehalten wurden, ist grau oder nach dem größern oder geringern Eisengehalte mehr oder weniger roth, braun oder gelblichweiß. Er kommt in Lagern in der nach ihm benannten, sehr verbreiteten Oolithformation vor: Goslar, Hildesheim (Spitzhut) rc.

---

1) Nach der Entstehungsart durch tropfenweises Rinnen oder Sintern benannt. 2) antico alt, setzen die Künstler zu den Marmorarten der griechischen und römischen Alterthümer, wenn man den Fundort des Marmors nicht mehr kennt. Rosso antico ist indeß vom Bildhauer Siegel am südlichen Abhange des Taygötes neuerdings wieder aufgefunden, ebenso Verde antico auf der nördlichen Küste der Insel Timos. 3) wegen des Vorkommens auf Eisengängen. 4) Limax, im Ital. Lumáca eine Schnecke, Muschel; daher Muschelmarmor. 5) λίθος Stein und γράφειν schreiben. 6) baumartige, von δένδρον Baum. 7) ὠόν Ei und λίθος Stein, Eistein oder Fischrogenstein, wegen der Aehnlichkeit, welche manche Abänderungen mit Fischrogen haben.

[illegible] Cardien auf Treibjan [illegible] concentrisch [illegible] Laibach in [illegible] Italien [illegible]

[illegible] Tertiär-Ab[illegible] welche er trifft, [illegible] Göttingen, [illegible]

[illegible] schöne Luftsalz, aus wel[illegible]

[illegible] findet sich selten [illegible] Erweiterungsflächen von [illegible] welche auch [illegible] Schaumerde.

[illegible] von England, [illegible] auf der Insel Candia [illegible] I. §. 241.) und [illegible]

[illegible] Stinkschiefer [illegible] am Deister x. [illegible] Fischschiefer [illegible] zuweilen mit ein[illegible] und Pflanzenabdrücken [illegible]

[illegible] und enthält [illegible] zu Mergel [illegible] Septarien. Sie [illegible] und in Landen [illegible] Mergel mit größerer [illegible]

23 [illegible] Lucullan, mar[illegible] Nero antico) findet sich [illegible] bei Salzburg x.

24 [illegible] an der Luft erhär[illegible] angefüllter

---

1 [illegible] 2 [illegible] 3 [illegible] 4 [illegible] 5 [illegible] 6 [illegible] 7) wegen [illegible] 8 [illegible] 9 [illegible] 10 [illegible] 11 [illegible] 12 [illegible] 13) d. h. [illegible]

Kalkstein, aus welchem fast ganz Paris erbauet ist (**Pariser Kalk**), findet sich §. 178.
auch häufig in Deutschland (Bayern, bei Wien, Kassel, im Mecklenburger Becken, bei Dickholzen in der Nähe von Hildesheim rc.).

Benutzung: 1) Zum **Ackerbaue**. Kalkstein hat wegen seiner großen Verbreitung bedeutenden Einfluß auf die Zusammensetzung des Bodens und deshalb auch auf die Vegetation. Der reine kohlensaure Kalk kann für sich allein eben so wenig wie reiner Quarzsand und Thon eine fruchtbare Erdkrume bilden, er kann nur die für Pflanzen ungünstigen Bodenverhältnisse verbessern. Da der kohlensaure Kalk zu jeder anderen Säure eine stärkere chemische Anziehung hat, als zu der mit ihm verbundenen Kohlensäure, so **neutralisirt** er die im Boden befindlichen, den Pflanzen **schädlichen Säuren** (Torf- und Humussäure), wodurch die Kohlensäure als Nahrung der Pflanzen frei wird; er macht daher sogenannten sauren Boden fruchtbarer. Gepochte Kalksteine, vorzüglich kalkreiche Mergel, sind deshalb ein Verbesserungsmittel für nassen Thonboden und Torfboden. Kalk beschleunigt auch die Zersetzung der Düngstoffe, indem er vermöge seiner alkalischen Eigenschaft die organischen Ueberreste äzt und vermöge seiner Säureanziehung sie von Säuren befreiet, welche ihre völlige Auflösung in Humus verhinderten.

Mergel steht in seiner Wirkung dem kohlensauren Kalke nahe und übertrifft ihn noch wegen seines **Thongehaltes**, den man prüfen kann, indem man pulverisirten Mergel so lange mit Salzsäure übergießt, bis alles Brausen aufhört und also aller Kalk aufgelöset ist, so daß endlich die Thontheile (Thongehalt) als Rest zurückbleiben. Mergel wird noch häufiger zur Verbesserung der **Ackerkrume** angewandt als der Kalk. Da aber der Mergel hinsichtlich seines Thongehaltes und **Kieselgehaltes** sehr verschieden ist, und sich hiernach, so wie nach der Beschaffenheit des zu verbessernden Bodens die Menge des anzuwendenden Mergels richten muß, so ist es rathsam, immer erst eine Probemergelung im Kleinen anzustellen. In gehörigen Verhältnissen angewandte Mergelung erzeugt die üppigste Vegetation (Kalkflora), erschöpft aber bei vernachlässigter Düngung mit Mist im Verlaufe der Zeit den Boden; daher das Sprichwort: „gemergelte Felder machen reiche Väter, aber arme Söhne."

2) Zu **Bauten**. Als Bau- und Mauerstein zum **Häuserbaue** rc. dient behauener und unbehauener, dichter Kalkstein, auch Stinkstein, Rogenstein, Grobkalk und Tuffkalk, seltener Marmor (Italien) und Kreidekalk (England). Auch die berühmten Pyramiden der Egypter sind aus Kalkstein (Nummulitenkalk) gebauet, so wie die 21 Meter hohe Sphinx bei Gizeh aus einem Kalksteinblocke besteht. **Tuffkalk** empfiehlt sich dadurch, daß er a. leicht und vorzüglich trocken ist; b. die Wärme schlecht leitet, also warm hält und sich c. leicht bearbeiten läßt. Der feste Tuffkalk oder **Travertino** (Lapis tiburtinus oder Tophus der Alten), worunter man die ausgedehnten italienischen Kalktuffbildungen versteht (zu Tivoli, Terni, in der Campagna von Rom rc.) lieferte dort das Material für neuere und ältere Prachtgebäude: das Colosseum, die meisten antiken Bauwerke Roms, so wie die Peterskirche und deren Colonnaden und die meisten Paläste Roms sind aus demselben erbauet. Zu **Straßenpflaster** und Chausseebau dient auch häufig der gemeine Kalkstein und Stinkstein, obgleich er wegen seiner geringen Härte wenig dazu geeignet ist, weil er bei trockner Witterung zu viel Staub und bei nasser zu viel Schmutz giebt. Dickschiefrige Kalkschiefer dienen zu Platten, um Fußböden zu belegen, dünnschiefrige auch wohl zum Dachdecken.

3) Zu **architectonischen Verzierungen**, zu Tischplatten, Altarblättern, zu Platten zur Täfelung der Fußböden, so wie zu **Luxusgegenständen**, als Vasen, Urnen, Leuchtern, Dosen und andern geschliffenen und polirten Arbeiten, dient der **reine Marmor** und der **Kalkalabaster** d. h. Kalkstein von weißer oder gelblicher Farbe, stark durchscheinend und grobkörnig-blättrig, der sich häufig als Tropfstein in Höhlen der Kalkgebirge findet und **Onyxmarmor** heißt, wenn er verschiedene Farben oder verschiedene durchsichtige, parallele Streifen hat. Eben so dient der mit **Serpentin gemengte** Marmor aus Thessalien (Verde antico), so wie der **rothe** (Rosso antico) und **schwarze** (**Lucullan**) und manche **einfarbige und bunte**, hinreichend harte und polirbare Abänderungen des gemeinen Kalksteins. Aus dem perlmutterglänzenden **Faserkalk** macht man namentlich **Atlasperlen**, welche wegen ihrer größern Härte den Gypsatlasperlen vorzuziehen sind. Der buntfarbige, gefleckte oder geaderte Marmor (**Architecturmarmor**) dient besonders zu Säulen, Altären rc.

4) Zur **Bildhauerkunst** diente seit den ältesten Zeiten der einfarbige, **weiße Marmor** (**Statuenmarmor**), besonders der parische, pentelische und der noch jezt als statuarischer Marmor sehr gesuchte carrarische und lunensische. Der **carrarische Marmor** übertrifft an Weiße, Fleckenlosigkeit, Gleichheit und Härte des Korns alle bekannten Marmorarten. In den Brüchen selbst suchen sich nicht nur Künstler aller Nationen ihr Material, um sich von dessen Fehlerlosigkeit durch Bearbeitung im Rohen vorläufig zu überzeugen, sondern Florenz hat auch große Magazine fertiger Marmorarbeiten zur Auswahl. Das Marmorlager von Carrara ist etwa 2 Stunden vom Meere entfernt, mehre □Meilen groß, beschäftigt über 2000 Arbeiter in mehren hundert Brüchen, welche jährlich über 100,000 Centner Marmor im Werthe von 200,000 Thlr. über den Hafenort Lavenza verschiffen. Neuerdings liefern indeß die früher so berühmten Marmorbrüche von Carrara seltener fleckenlose Blöcke, wogegen die Marmorbrüche von **Seraveza** jezt viel besseres und von Bildhauern gesuchtes Material liefern. Der **parische Marmor** von der Insel Paros lieferte den Künstlern der Alten ihr Material. Berühmt waren auch die Brüche am **Pentelikon**, nördlich von Athen und am **Hymettus**. Aus den erst neuerdings wieder eröffneten Brüchen des weißen Marmors am Pentelikon baueten die Alten nach Dr. Landerer das kolossale Parthenon, die Propyläen, die Tempel auf der Akropolis, den Tempel des Theseus, des Zeus Olympios rc. Von den gefärbten, körnigen Marmorarten ist der **Cipollin**[1] von Negroponte berühmt und ausgezeichnet durch Streifen von glimmerigem Talke, welche mit den Häuten einer Zwiebel vergleichbar sind.

---

1) Cipollino im Ital. eine junge Zwiebel (cipolla Zwiebel).

§. 178. 5) **Zum Steindrucke** benutzt man, seit A. Sennefelder in München 1795 den Steindruck erfand, den **lithographischen Schiefer** oder **Steindruck-Kalkstein**, indem man mit einer Fett enthaltenden Farbe auf den Stein schreibt oder zeichnet, dann den Stein mit verdünnter Salpetersäure übergießt, welche den Stein an den nicht beschriebenen Stellen unfähig macht, Druckschwärze anzunehmen, so daß nur die beschriebenen Stellen mit Druckschwärze die Schrift oder Zeichnung liefern. Die Solnhofer Brüche liefern außer den lithographischen Steinen, welche nach allen Weltgegenden verschickt werden, auch in einigen schlechtern Lagen Dachziegel, Tischplatten, Pflastersteine für Hausfluren 2c.

6) **Als Zuschlag** bei metallurgischen Processen, vorzüglich beim Eisenschmelzen, gebraucht man dichten Kalkstein, zuweilen auch Marmor, Kalktuff, Kalkspath und Kreide; letztere beide besonders auch als Zusatz bei der Glasfabrikation.

7) Zum **Kalkbrennen** und zu **Mörtel** (§. 35.) gebraucht man dichten Kalkstein, auch Marmor, Tuffkalk, Kreide und in der Nähe des Meeres auch Muscheln und Schneckenschalen (I § 226.). Genannte Steine verlieren durch Brennen bis zur Weißglühhitze in Kalköfen die Kohlensäure und ihr Wasser, werden leichter und heißen nun **Aetzkalk** oder **gebrannter Kalk**, welcher zum Wasser und zur Kohlensäure eine starke Anziehung hat und deshalb an der Luft wieder Wasser anzieht und zu Pulver zerfällt (**sich selbst löscht**) und später auch Kohlensäure einsaugt und dann wieder mit Säuren brauset. Beim Kalkbrennen muß durch guten Zug für die Entfernung der Kohlensäure gesorgt werden, weil der Kalk in einer Atmosphäre von Kohlensäure, also z. B. in geschlossenen Gefäßen, seine Kohlensäure nicht abgiebt und auf diese Weise schmelzbar und krystallisirbar ist. Gebrannte Kalksteine werden **gelöscht**, d. h. nach dem Erkalten mit Wasser übergossen, welches sie heftig einsaugen und bis 24 Procent gebunden halten, sich erhitzen, aufquellen und zu einem weißen Brei zerfallen (**Kalkhydrat** oder **Lederkalk**, weil man mit demselben an den zu Leder zu verarbeitenden Häuten die Haare locker macht). Fügt man dem Kalke beim Löschen mehr Wasser hinzu, als zur Bildung von Kalkhydrat nöthig ist, so erhält man **Kalkbrei** oder in Kalklösung sehr fein zertheiltes Kalkhydrat, wie es zur Verfertigung des Mörtels dient. Der aus Muscheln gebrannte Kalk heißt **holländischer Kalk**.

Gebrannter Kalk wird schwach gelöscht und ungelöscht benutzt a. in der **Seifensiederei**, um der Potasche oder Soda die Kohlensäure zu entziehen; b. in der **Gerberei** zum Enthaaren der Felle; c. in der **Färberei**; d. als Zusatz zur **Glasmasse** 2c; e. **zum Düngen** des Landes; f. zum **Kälken** des Getreides; g. **gelöscht als Brei** zu Mörtel; h. zur schnellern Verwesung der Pflanzen, indem man Unkraut mit Kalk gemengt aufhäuft.

Ein Gemenge von **Kalkbrei** und reinem d. h. nicht mit Thon, Humustheilen 2c. vermengtem **Kiessande** (Quarzsand, Grubensand, nicht Kalksand oder Flußsand) bildet den **Luftmörtel** oder gemeinen Mörtel, der an der Luft steinhart wird, weil das Wasser verdunstet, der Kalk wieder Kohlensäure aus der Luft anzieht und weil sich an der Oberfläche des Sandes nach und nach eine chemische Verbindung der Kieselsäure mit dem Kalke bildet, die durch Länge der Zeit an Härte immer mehr zunimmt, wodurch sich die große Festigkeit des Mörtels an alten Bauwerken erklärt. Kalkbrei ohne Kiessand und nur mit Kalksand giebt keinen Mörtel und trocknet nur zu einer rissigen Masse.

Wird ein thonhaltiger Kalkstein (**hydraulischer Kalk**, d. h. Mergel mit 15 bis 20 Procent Thon) gebrannt und dann dem Kalkbreie Kiessand zugesetzt, so erhält man einen Mörtel, welcher schnell wie Gyps erstarrt, und unter Wasser steinhart wird und deshalb **Wassermörtel**, **Cäment** (§. 35.) oder **hydraulischer Mörtel**, auch **Gußmörtel** oder **Beton**[1]) heißt und besonders zu Wasserbauten dient. **Hydraulischer Mörtel** wird gewöhnlich bereitet, indem man dem Kalkbreie statt Sand einen Zuschlag von gebranntem und feingepulvertem Thone oder Traßpulver giebt. Pasch, ein Schwede, hat die Entdeckung gemacht, daß 1/8 bis 1/2 Zusatz von Alaunschiefer dem Kalke zugemischt, demselben alle Eigenschaften des hydraulischen Mörtels giebt.

Plinius spricht schon von Kalköfen und die alten Römer bereiteten schon einen Wassermörtel aus der **Puzzolanerde** von Puzzuoli bei Neapel, so wie aus dem **Traß** des Brohlthales in der Eifel, welchen sie dem gelöschten Kalke zur Hälfte beimischten und so einen Mörtel erhielten, der unter Wasser getaucht sogleich hart wurde. Bis zu Ende des vorigen Jahrhunderts kannte man außer **Puzzolan** und **Traß** keine andern Materialien zu hydraulischem Mörtel. Erst später fand man in England im sogenannten Londonthone an der Themse und an einigen andern Orten nierenförmige Concretionen aus thonigem Kalkstein, die schon von Natur die nöthigen Cäment-Bestandtheile enthielten und deshalb gebrannt und fein gemahlen ein sehr brauchbares Cäment, das berühmte **Roman-Cäment** lieferten. Erst neuerdings lernte man auch den **Portland-Cäment** zur Herstellung künstlicher Steine bereiten, und erst nachdem Professor **Fuchs** in **München** gezeigt hatte, daß nicht der Thon, sondern nur ein Bestandtheil des Thons, die **Kieselsäure** nämlich, das Erhärten eines Gemenges aus Thon und Kalk im Wasser bedinge, entstanden auch bald zahlreiche Cäment-Fabriken, indem man überhaupt nur Kalk, Thon und lösliche Kieselsäure im richtigen Verhältnisse zusammenzubringen braucht, um Cäment zu erhalten. Das gepulverte, möglichst getrocknete Cäment wird in Fässer gestampft, um dasselbe möglichst vor Kohlensäure und Feuchtigkeit zu schützen. Aus Cäment macht man jetzt Treppenstufen, Fensterbekleidungen, Vasen, Grabsteine, Gartenbänke, überhaupt Figuren und Verzierungen der mannigfaltigsten Art. Auch die andern, in neuerer Zeit bereiteten Cämentarten, wie **Medina-Cäment**, **Parian-Cäment**, **Mastix-Cäment**, **Oel-Cäment** 2c. enthalten sämmtlich als Hauptbestandtheil mineralische Stoffe und dienen zu den verschiedensten Zwecken.

Gelöschter Kalk mit noch mehr Wasser angerührt giebt die **Kalkmilch**, **zum Klären** des Zuckers, zum **Uebertünchen** oder Weißen der Zimmer, wozu man indeß auch Kreide und in der Schweiz die Montmilch gebraucht; mit noch mehr Wasser, mit der 600fachen Wassermenge.

---

1) Beton franz., Steinmörtel vom lat. Bitümen Erdharz.

erhält man eine klare Flüssigkeit, das **Kalkwasser**, welches in 800 Theilen Wasser etwa 1 Theil Kalk enthält und unter andern zur Conservirung der Eier dient, indem es dieselben durch einen feinen Kalküberzug vor Luftzutritt schützt. Durch Zusatz von klarer Kalkmilch kann man hartes Wasser in weiches verwandeln, weil dadurch die freie Kohlensäure gebunden und der im Wasser aufgelösete Kalk sich als einfach kohlensaurer Kalk niederschlägt.

8) **Zur Entwickelung von Kohlensäure** gebraucht man, besonders in Mineralwasserfabriken, Kalkspath, Marmor oder Kreide.

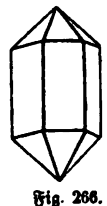
9) **Kreide** dient besonders zur **Bereitung von Farben** (Wiener Weiß), zum **Anstreichen** von Thüren und Wänden, zum **Kreidegrunde** beim Malen, Lackiren und Vergolden hölzerner Verzierungen, zum **Schreiben**, als **Putzmittel** für Metallwaaren, zum **Ausmachen** von Fettflecken, als **Zusatz** zu Kitten und zu Glasmasse. Manche Kreide ist von Natur zum Schreiben zu hart, sie wird deßhalb erst gemahlen, geschlemmt und dann wieder in Form gepreßt in Handel gebracht. Kreide wird auch wegen ihres hellleuchtenden Glanzes in der Glühhitze zum **Kalklichte**, **Signallichte** oder **Drummont'schen Kalklichte** zur Erleuchtung auf Leuchtthürmen und beim Lampenmikroskope (**Hydro-Oxygengas-Mikroskope**) benutzt.

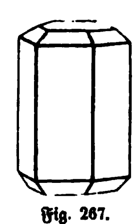
10) **Medicinisch** dient gepulverte Kreide (früher präparirte Austernschalen, Krebsaugen rc.) innerlich genommen gegen Magensäure (Sodbrennen); gebrannter Kalk wird als **Aetzmittel**, besonders in Verbindung mit Aetzkali als Wiener-Aetzpaste zur Zerstörung von krankhaften Neubildungen benutzt; **Kalkwasser** dient auch als austrocknendes Verbandmittel bei stark eiternden Wunden.

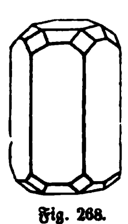
Beschreibung der wichtigeren Phosphate. §. 173. §. 179.

Die hierher gehörigen Phosphate sind Verbindungen der Phosphorsäure mit Kalkerde, Magnesia oder Thonerde. Sie sind vorherrschend blau, grün oder gelb, auch braun oder weiß, selten aber ganz farblos. Ihre **Härte** = 4—6; spec. Gew. am meisten = 2,5—3,2. V. d. L. erhitzt färben sie **theils** schon für sich allein, **theils** nach dem Befeuchten mit Schwefelsäure die äußere Flamme blaugrün. Zu ihnen gehören:

14. Apatit[1] (Spargelstein, **Phosphorit** oder **phosphorsaurer Kalk**). §. 173. Hexagonale Krystallformen, namentlich kurze, senkrecht gestreifte, 6seitige Säulen, welche entweder (ähnlich den Quarzkrystallen) oben und unten in eine 6seitige Pyramidenspitze ausgehen oder in einer Tafel endigen, welche an ihren Kanten abgestumpft ist (Fig. 266, 267 und 268.). Die Krystalle theils ein-, theils aufgewachsen und in der Richtung der Säulenflächen unvollkommen **spaltbar**; **Bruch** muschelig bis uneben; spröde. Außerdem in knolligen und derben Massen mit körnigem, porösem oder dichtem Gefüge; endlich auch in sinterartigen Ueberzügen oder strahligfaserigen, nieren-, trauben- oder stalaktitenförmigen Aggregaten. Härte = 4,5—5; spec. Gew. = 3,13—3,24. Bisweilen farblos, am meisten aber gelblich- oder blaugrün (spargelgrün), nicht selten aber auch gelbbraun oder graulichweiß; fett- bis glasglänzend; durchsichtig bis undurchsichtig. V. d. L. nur in dünnen Splittern zu farblosem Glase schmelzend. Durch Salz- oder Salpetersäure leicht löslich; mit Schwefelsäure erhitzt Gyps gebend und dabei oft ein darüber gehaltenes Glas ätzend (also oft fluorhaltig). Chemischer Gehalt im reinen Zustande entweder 3,77 Fluor, 42,'6 Phosphorsäure und 55,58 Kalk (der **Fluorapatit**) oder 6,81 Chlor, 40,42 Phosphorsäure und 53,41 Kalk (der **Chlorapatit**); häufig aber untermengt mit Thon, Eisenoxyd und kohlensaurem Kalk (die **Phosphorite**).


Fig. 266.


Fig. 267.


Fig. 268.

Abarten. Je nach ihrem chemischen Gehalte sind zu unterscheiden:

1) **Aechte oder eigentliche Apatite**, welche als chemische Verbindungen von phosphorsaurem Kalk und Chlorcalcium (**Chlorapatite**) oder phosphorsaurem Kalk und Fluorcalcium (**Fluorapatite**) zu betrachten sind. Sie brausen nie

---

1) Apatit von ἀπάτη Betrug, Täuschung, weil man ihn früher bald für Turmalin, bald für Beryll hielt.

mit Säuren auf und zeigen namentlich die oben angegebenen Krystallformen und Eigenschaften:

2 **Dichter Apatit oder Phosphorit.** Gemische von phosphorsaurem Kalk mit kohlensaurem Kalk oder Thonerde und häufig auch mit Eisenoxyd; meist mit Säuren aufbrausend und namentlich in knolligen und stalaktitischen Aggregaten erscheinend.

Unterscheidung: Von den ihm ähnlichen Mineralien ist er zunächst durch seine Härte, sodann durch sein Verhalten v. d. L. und endlich durch sein Verhalten gegen Säuren unterschieden.

Vorkommen: 1) Der **krystallisirte Apatit** zeigt sich theils eingewachsen in Granit, Gneiß, Glimmerschiefer, Chlorit- und Talkschiefer (z. B. im Zillerthal, Tirol, Bayern und Frankreich), theils auf Gängen in den eben genannten Gesteinen, z. B. auf den Zinnerzlagerstätten. — 2) Der **Phosphorit** tritt vorzüglich auf Lagern in den mergeligen Thonen der Lias- und Juraformation auf.

Benutzung: Wegen seines Gehaltes an Phosphorsäure, Kalkerde und Fluor eins der kräftigsten Düngemittel hauptsächlich für die Getreidearten und ganz ähnlich wirkend wie Knochendünger.

15. Türkis¹) Kalait¹). §. 173. Nur derb, nierenförmig, tropfsteinartig, in Geschieben und als Ueberzug; Härte = 6; spröde; Bruch flachmuschlig bis uneben; undurchsichtig; schwach wachsglänzend; spec. Gew. = 2,8; himmelblau oder grünlichblau; Strichpulver grünlichweiß. Im Kölbchen schwarz werdend. V. d. L. unschmelzbar, die Flamme grün färbend; in Säuren auflöslich. Chemischer Bestand: 32,5 Phosphorsäure, 47 Thonerde, 20,5 Wasser nebst etwas Kupfer- und Eisenoxyd.

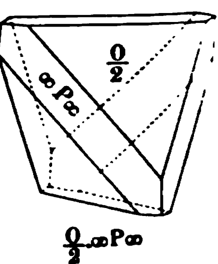
Vorkommen bei Nischabur in Nordpersien auf Klüften von Kieselschiefer, im Megarathal am Sinai, im Kieselschiefer bei der Jordansmühle unweit Steine in Schlesien, bei Reichenbach im Voigtlande u. s. w.

Benutzung: Wird namentlich geschliffen unter dem Namen orientalischer oder echter Mineral-Türkis als Schmuckstein getragen; war auch schon im Alterthume geschätzt, wird aber zuweilen gefälscht.

§. 180. ## Beschreibung der wichtigeren Borate. §. 173.

Verbindung der Borsäure mit alkalischen Erden. V. d. L. schmelzend und die Flamme, zumal wenn sie mit doppeltschwefelsaurem Kali zusammengeschmolzen werden, schön grün färbend. In Salzsäure löslich.

16. Boracit. §. 173. Bis jetzt nur in rundlich ausgebildeten, tesseralen Krystallen gefunden und zwar in Tetraëdern (Fig. 269.), Rhomben-Dodekaëdern oder Granatoëdern und vorzüglich in Würfeln; Härte = 7; undeutlich spaltbar; glasglänzend, durchsichtig bis durchscheinend; spec. Gew. = 2,9—3; farblos, graulich- oder gelblichweiß. V. d. L. etwas schwer unter Schäumen schmelzbar. Chemischer Gehalt: 62,5 Borsäure, 26,9 Magnesia, 7,9 Chlor und 2,7 Magnesium.



$\frac{O}{2}$.∞P∞

Fig. 269.

Vorkommen: Ist bis jetzt nur sparsam und ausschließlich in Deutschland, nur als Krystalle zu Lüneburg und im Holsteinschen im Gypse und Anhydrite eingewachsen gefunden. Bei Lüneburg schon lange als **Würfelstein**, später als **cubischer Quarz** bekannt, bis die Boraxsäure darin nachgewiesen wurde.

Eine Abart von ihm ist der in kopfgroßen, rundlichen Knollen in dem Steinsalzlager bei Staßfurt vorkommende, eine Härte = 4—5 und ein spec. Gew. = 2,9 zeigende, gypsähnliche **Staßfurtit**, aus welchem man Borax gewinnt.

---

1) Türkischer Stein (persischer Jaspis, Jaspis Persae bei Plinius), ein in Persien sich findender und durch die Türken in Handel kommender Stein; nach Andern sollen ihn die Alten κάλλαϊς, callaïs genannt haben; daher auch Kallaït.

IX. Klasse: **Hydrolyte** oder **Salze**

(ὕδωρ, Wasser, und λύειν, lösen). §. 64.

Charakter, Entstehungsweise und Vorkommen der Salze im Allgemeinen. Die Hydrolyte sind im Wasser leicht lösliche, und darum schon an der feuchten Zunge oder Lippe einen, bald rein salzigen, bald widerlich zusammenziehenden, bitterlichen oder süßlichen, Geschmack erregende, Verbindungen von Schwer- oder Leichtmetalloxyden (Alkalien, alkalischen Erden und eigentlichen Erden) mit metallischen oder nichtmetallischen Säuren oder mit Chlor und Jod. §. 181.

Sie haben also dieselbe chemische Zusammensetzung wie die Chalkolithe und Halite und sind von ihnen eben nur durch ihre leichte Lösbarkeit schon im reinen Wasser unterschieden. Aus ihren Lösungen scheiden sie sich aus als Krystalle, wenn die Lösungen nur allmählich verdunsten und nicht zu concentrirt sind, als krystallinische Rinden und Aggregate, wenn die Lösungen zu rasch verdunsten, als haarige oder mehlige Ueberzüge oder Ausblühungen, wenn ihre mäßig concentrirten Lösungen fein zertheilt in der Masse poröser oder lockerer Körper (z. B. von Sand, Erde oder Papier) sich befinden und unter dem Einflusse von starker Wärme plötzlich verdampfen, als derbe, dichte Massen, wenn ihre Lösungen stark concentrirt sind und rasch verdampfen.

Alle lassen sich vom Messer ritzen und schaben; ihre Härte = 1—2,5; ihr spec. Gew. = 1,5—2,8. Sie sind im reinen Zustande meistens farblos und durchsichtig oder weiß und durchscheinend bis undurchsichtig; nur die Kupfer-, Nickel- und Eisensalze sind blau oder grün. Beimengungen von Eisen- oder Kupferoxyd aber ändern ihre natürliche Farbe ab.

Die meisten der hierher gehörigen Salze sind Zersetzungs- und Auslaugungsproducte von anderen Mineralien, namentlich von Silicaten und Carbonaten, welche Alkalien, Magnesia oder Thonerde enthalten, oder Oxydationsproducte von Schwefelmetallen (z. B. von Schwefelkupfer, Schwefeleisen oder von Schwefelzink) oder Verwesungsproducte von stickstoffhaltigen Organismenresten (z. B. die Salpeterarten) oder endlich auch Ausathmungsproducte thätiger Vulkane (z. B. Salmiak, auch Kochsalz). Sie finden sich daher entweder noch in der nächsten Umgebung, sei es als Ausblühungen auf deren Oberfläche, sei es in den Poren, Spalten und Höhlungen, ihrer Muttergesteine oder in Folge ihrer leichten Lösbarkeit im Gebiete der Quellen und Flüsse überall da, wo das Wasser der letzteren auf der von ihnen benetzten oder überflutheten Erdoberfläche verdunstet.

Die im Wasser leicht löslichen Salze spielen eine große Rolle im Haushalte der Natur. Abgesehen davon, daß sie auf die Zersetzung und Umwandlung der festen Erdrindemassen einen großen Einfluß ausüben, bilden die meisten dieser Salze Hauptnahrungsmittel für die Pflanzenwelt (z. B. das kohlen-, schwefel- und salpetersaure Natron) sowie einen Hauptbestandtheil der für den Menschen so wichtigen Gesundbrunnen. Und ist nicht das Kochsalz das beste Gewürz für den Menschen und seine Hausthiere?

Sippen und wichtigere Arten der Salze. §. 182.

A. Mit Weingeist zusammengerieben und erhitzt eine grasgrüne Flamme gebend .... **Sippe: Borate** (§. 183.).

Art: Farblos oder weiß. Härte = 2—2,5; spec. Gew. = 1,7—1,8. V. d. L. sich stark aufblähend, schwärzend und dann zu einer farblosen Perle schmelzend. .... 1) **Borax.**

B. V. d. L. oder mit Weingeist keine grüne Flamme bildend.

I. In ihren wässerigen Lösungen mit Silberlösung einen weißen Niederschlag gebend.

a. Barytwasser giebt in ihren Lösungen keinen Niederschlag .... **Sippe: Chlorite** (§. 184.).

Arten:

Rein salzig schmeckend; farblos, weiß. V. d. L. erhitzt sich nicht verflüchtigend.	Die Weingeistflamme gelb färbend. Mit Weinsteinsäure in den Lösungen keinen Niederschlag........	2) **Kochsalz.**
	Die Weingeistflamme violett färbend. Mit Weinsteinsäure einen weißen Niederschlag gebend.....	3) **Sylvin.**
Widerlich, kühlend und bitterlich schmeckend. Farblos, weiß, gelb oder roth.	V. d. L. sich vollständig verflüchtigend. Mit Aetzkali erhitzt Ammoniak entwickelnd........	4) **Salmiak.**
	V. d. L. sich nicht verflüchtigend. Hierher: 1) **Tachhydrit**: gelb, an der Luft zerfließend. 2) **Carnallit**: meist roth, an der Luft mehlig werdend.	

b. Barytwasser giebt in ihren Lösungen einen weißen Niederschlag.

α. Dieser Niederschlag löst sich in Salzsäure nicht wieder auf .... Sippe: Sulfate (§. 185.)

Arten:

- Farblos, weiß, graulich; widerlich, süßlich, salzig-bitterlich schmeckend.
  - V. d. L. schmelzend, ohne sich aufzublähen; der Schmelz wird mit Kobaltlösung geglüht nicht grün.
    - V. d. L. starkleuchtend und mit Kobaltlösung geglüht schwach rosenroth werdend .... 5) Bittersalz.
    - V. d. L. schmelzend, die Flamme gelb färbend, nicht durch Kobaltlösung gefärbt werdend... 6) Glaubersalz.
  - V. d. L. schmelzend und sich aufblähend.
    - Mit Kobaltlösung erhitzt blau werdend ...... 7) Alaun.
    - Mit Kobaltlösung erhitzt schön grün werdend. 8) Zinkvitriol.
- Blaue oder grüne Salze.
  - Blau; widerlich zusammenziehend schmeckend; ein reines Messer überzieht sich in der Lösung mit reinem Kupfer.. 9) Kupfervitriol.
  - Blaßgrün; tintenartig schmeckend. V. d. L. erhitzt erst weiß, dann braunroth werdend .... 10) Eisenvitriol.

β. Der Barytniederschlag löst sich durch Salzsäure unter Aufbrausen wieder auf .... Sippe: Carbonate (§. 186.)

Hierher die Arten:

- Härte = 1—1,5. An der Luft verwitternd .... 11) Soda.
- Härte = 2,5—3. An der Luft nicht verwitternd ... 12) Trona.

II. In ihren Lösungen weder mit Silberlösung noch mit Barytwasser einen Niederschlag gebend. Auf glühenden Kohlen umherspritzend (verpuffend). Kühlend schmeckend..................... Sippe: Nitrate (§. 187.)

Arten:

- V. d. L. schmelzend, die Flamme violett färbend. Sehr lebhaft verpuffend...................... 13) Kalisalpeter.
- V. d. L. schmelzend, die Flamme gelb färbend. Allmählich verpuffend........................ 14) Natronsalpeter.
- V. d. L. schmelzend, die Flamme nicht färbend und schwach verpuffend............................ 15) Kalksalpeter.

Beschreibung der wichtigeren Salzarten.

§. 183. a. Aus der Sippe Borate. §. 182. Wasserhaltige Verbindungen der Borsäure mit Alkalien, namentlich mit Natron. Im Wasser leicht löslich; im Kölbchen viel Wasser ausschwitzend; v. d. L. leicht unter starkem Aufblähen schmelzend und dann mit Schwefelsäure befeuchtet die Flamme schön grün färbend.

1. **Borax**[1] (**Tinkal**[2] oder **boraxsaures Natron**). §. 182. Krystallinische Körner und breite, kurze, monoklinische, an ihren Säulenkanten abgestumpfte und oben und unten durch schiefe Endflächen zugeschärfte, Säulen (Fig. 27().). Härte = 2—2,5; durchsichtig bis durchscheinend; fettglänzend; farblos oder graulichweiß; spec. Gew. = 1,7; Geschmack anfangs süßlich, nachher bitter-laugenhaft; in 12 Theilen kalten Wassers löslich; luftbeständig. V. d. L. leicht in seinem Krystallisationswasser unter starkem Aufblähen schmelzend und eine leichte, lockere Masse bildend (gebrannter Borax), bei stärkerer Hitze aber ein klares, durchsichtiges Glas (**Boraxglas** oder wasserfreier Borax) darstellend, welches für sich allein die Flamme hochgelb, aber mit Schwefelsäure befeuchtet grün färbt. — Bestandtheile: 36,53 Borax- oder Borsäure, 16,31 Natrum, 47,13 Wasser.

Fig. 270.

---

[1] Borax oder Borech, soviel als Metallschmelzer. 2) Tinkal bedeutet in Indien dasselbe [illegible]ax.

Vorkommen: An den Ufern einiger Salzseen Tibets und Persiens, wird jedoch jetzt meist aus Italien bezogen, seit die Borsäure auch aus den Borax-Lagunen bei Siena in Toskana gewonnen wird.

Benutzung: Aus dem Tinkal oder dem natürlichen Borax, der mit einer fettigen Substanz überzogen und von gelblicher oder grünlichblauer Farbe ist, wurde früher, als der einzigen Quelle, der raffinirte Borax fabrikmäßig dargestellt, jetzt aber wird derselbe aus der **Borsäure in Toskana** gewonnen, so wie aus dem **Staßfurtit** (§. 180.), einem faserigen, dichten Boracit, der in den obern Theilen des Steinsalzlagers bei Staßfurt in Niedersachsen unweit der Elbe vorkommt. Der Borax dient 1) als **Hauptreagens** zu Schmelzversuchen vor dem Löthrohre; 2) als **Flußmittel** beim Löthen und Schweißen der Metalle, weil er geschmolzen viele Metalloxyde löset; denn 2 Metallstücke lassen sich nicht zusammenlöthen, wenn die Löthflächen oxydirt sind und das Oxyd nicht erst durch Borax aufgelöset ist; 3) zur **Verfertigung feinen Glases, künstlicher Edelsteine** und zu **dauerhaften Glasuren**; 4) ist neuerlich auch als Reinigungsmittel schmutziger Wäsche empfohlen; 5) zur Darstellung der **Boraxsäure** und als **Heilmittel** bei Krampfkrankheiten so wie zur Reinigung alter Geschwüre, in Salbenform auch gegen viele chronische Hautleiden. In Belgien benutzen die Wäscherinnen raffinirten Borax auch als Waschpulver.

b. Aus der Sippe der **Chlorite** (§. 182.) gehören hierher die Verbindungen des Chlors mit Alkali- und Alkalerdmetallen. Theils rein salzig, theils widerlich kühlend, stechend oder bitter schmeckend. Härte = 1,5—2; spec. Gew. = 1,5—2,2. In ihren wässerigen Lösungen mit Silberlösung einen weißen, an der Luft schwarz werdenden, Niederschlag gebend. §. 184.

1. Steinsalz (**natürliches Kochsalz** oder **Küchensalz, Chlornatrium, salzsaures Natron**, sal gemmae). §. 182. Tesserale Krystalle, vor allen Würfel, welche sehr vollkommen nach den Würfelflächen spaltbar sind; außerdem derbe Massen mit würfelig-späthigem, körnigem, blättrigem, faserigem oder dichtem Gefüge, endlich auch Körner, Stalaktiten und mehlige Beschläge. Härte = 2; etwas spröde; wasserhell, weiß, grau, selten blau, roth (durch Eisenoxyd; das rothe Salz von Cardona in Spanien soll indeß durch rothe Infusorien [I. §. 240.] gefärbt sein); spec. Gew. = 2,25; pellucid; fettglänzend; **reinsalzig schmeckend** (§. 46.); an der Luft durch Wasseranziehung leicht feucht werdend; in 3 Theilen Wasser ist etwa 1 Theil Salz löslich, oder genauer 100 Theile Soole können 27 Theile Salz enthalten (27löthige oder gesättigte Soole). Ist mehr Salz in der Soole, so beginnt das Salz als fester Körper aus dem Wasser zu krystallisiren. Ebenso scheidet sich das Salz in Krystallen aus seinen Lösungen, sobald dieselben zu Eis erstarren. Im Feuer verknistert Salz meist sehr stark, indem das Krystallisationswasser plötzlich gasförmig entweicht; es schmilzt schon in der Lichtflamme und färbt die Flamme gelb. Das reine Steinsalz oder salzsaure Natron (Chlornatrium) enthält 60,68 Chlor und 39,32 Natrium.

Vorkommen: Findet sich im **Flötzgebirge**, von Anhydrit und immer von **Gyps** und Thon (**Salzthon**) begleitet, von der ältesten bis jüngsten Formation sehr verbreitet, besonders im **Salzgebirge**, aus welchem die ergiebigsten Salzquellen aus dem Zechsteingebilde an der Grenze des bunten Sandsteins und Muschelkalks hervorquellen und sich oft oben auf der Erdfläche durch Salzpflanzen (II. §. 167.) verrathen. Die meisten Salzlager und Salzstöcke sind wohl nur ausgetrocknete Salzbecken des Urmeers. Der Salzstock tritt selten an die Tagesoberfläche wie bei der Bergfeste Cardŏna in Catalonien, wo der 162 Meter hohe, schon dem Plinius bekannte und schon von den Römern ausgebeutete, wie ein Gypsfelsen zu Tage stehende Salzstock der Nummulitenformation so fest ist, daß das Steinsalz durch Sprengarbeit mit Pulver gewonnen werden muß. Der Salzfelsen hat eine Stunde im Umfange und ähnelt mit seinen Pyramiden und Hörnern einem Gletscher. Eins der **größten Salzlager ist zu Wieliczka** unweit Krakau. Dasselbe gehört nach Prof. Beyrich's Untersuchungen der Molasse an, ist stellenweise 400 Meter mächtig und bildet gleichsam eine unterirdische Stadt, zu welcher auch eine Wendeltreppe hinabführt. Man gewinnt daselbst jährlich an 1 Mill. Centner so reines Salz, daß es gestoßen sogleich als bestes **Tafelsalz** dienen kann. Salz ist fast überall, selbst in der Atmosphäre vorhanden, aber als Mineral noch nicht in Skandinavien, Holland, Belgien, Böhmen, Schlesien und im König-

§. 184. reich Sachsen aufgefunden. Eine der interessantesten Lagerstätten ist die von Staßfurt unweit Magdeburg, wo das reine Steinsalz in einer Mächtigkeit von über 400 Meter auftritt und überdeckt wird von einer 58 Meter mächtigen Lage weißer, gelber und rother Magnesia- und Kalisalze (namentlich von Kieserit, Polyhalit, Karnallit ꝛc.) und in großartigem Maßstabe **Kalidünger-Fabriken** hervorgerufen hat, die ihre Fabrikate als Staßfurter Abraum- oder Kalisalz zum Düngen über ganz Europa versenden. In der Nähe Staßfurts sind schon 14 Fabriken, die sich mit Raffiniren der natürlichen Kalisalze beschäftigen, die dann zur Fabrikation von Schießpulver, Alaun, Potasche ꝛc. von größter technischer Wichtigkeit sind. Das Staßfurter Salzlager ist aber auch noch besonders dadurch geognostisch-wichtig, weil es in seinen Ablagerungen alle im Meere enthaltenen Salze enthält. — Außerdem findet sich das Steinsalz auch noch im Krater der Vulkane und am Ufer salzhaltiger Seen (z. B. in Sibirien in der Umgebung des Kaspi- und Aralsees).

Nach dem Vorkommen unterscheidet man:

a. **Steinsalz**, d. h. festes Mineral zwischen Gebirgslagen.

b. **Quellsalz**, d. h. in Quellwasser (Salzquellen oder Soole) aufgelösetes oder aus Bohrlöchern oder durch Auslaugen der Salzstöcke in Sinkwerken aus sogenannter Soole oder Salzsoole gewonnenes Salz, wie im Salzkammergute, wo jährlich über 600,000 Ctr. gewonnen werden. In Hannover ist Lüneburg mit 25procentiger oder 25löthiger Soole das wichtigste Salzwerk.

c. **Meer-** oder **Seesalz**, **Boysalz**, d. h. im Meere (durchschnittlich etwa 3 Proc. enthaltend) oder in manchen Binnenseen (Salzseen) aufgelöstes Salz. Breislack berechnet, daß alles Salz im Meere etwa einer Salzkugel von 27 Meilen Durchmesser gleichen würde. Daß Meere oder Seen, wenn sie ohne Abfluß sind, versalzen, zeigt uns unter andern das **todte Meer** so wie der 3 Meilen lange **Eltonsee** an der untern Wolga, der so flach ist, daß man überall durchwaten kann. Er liefert den Russen jährlich 4 Millionen Pud (à 35 Pfd.) des besten Salzes.

d. **Steppensalz**, **Erdsalz** oder **Wüstensalz**, d. h. als schneeartiger Ueberzug den Boden in Steppen und Wüsten (Salzwüsten) überziehend, wie in der Krimm und in den Steppen am kaspischen Meere.

Sehr viel Salz wird aus der Soole auf Salinen der Holzersparniß wegen durch **Tröpfel-** oder **Dorngradirung** gewonnen. Das Meersalz gewinnt man durch **Sonnen-**, seltener wie z. B. am bottnischen Meerbusen, durch **Eisgradirung**, d. h. durch Gefrieren des Meerwassers, weil das Salzwasser, ehe es gefrieren kann, das Salz vorher ausscheiden muß, so daß also das gefrierende Meerwasser eine stärkere Soole zurückläßt. Durch die **Dorngradirung** oder durch das Verdunsten auf sparrigen Schwarzdornwellen an freier Luft erhält man eine salzigere Soole, welche **sudwürdig** heißt, wenn sie im Centner 25 Pfund Salz enthält. Sie wird dann aus dem Soolekasten in die Siedepfanne geleitet, worin sie durch rasche Verdampfung über dem Feuer (Versieden) das Kochsalz liefert, welches sich in hohlen, 4seitigen Pyramiden zu Gruppen von kleinen, treppenförmig verbundenen Würfeln ausscheidet (**trichter-** oder **treppenförmige Krystalle**, Fig 271.).

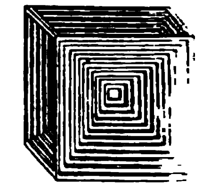


Fig. 271.
Treppenförmiger Krystall des Quellsalzes.

Quellsalz ist noch durch erdige Theile, besonders schwefel- und kohlensauren Kalk und etwas Talkerde und Eisenoxyd verunreinigt, welche Stoffe, noch mit etwas Salz verbunden und schwerer auflöslich als Salz, in Gradirhäusern unter dem Namen **Dornstein** oder **Leckstein** die Dornwellen überziehen (inkrustiren). Auch am Boden der Siedepfanne setzt sich beim Salzsieden noch eine feste Salzkruste ab, welche **Pfannenstein** heißt und von den Pfannen- oder Kesselsteinen der Dampfkessel (§. 177.) sehr verschieden ist, hauptsächlich aus Anhydrit (§. 174.) oder aus Gyps und Glaubersalz besteht und auch zur Gewinnung von Glaubersalz (§. 185.) benutzt wird. Seines noch geringen Kochsalzes wegen wird Pfannensalz auch wohl in Viehställen angebracht, um die Thiere, besonders Schafe, daran lecken zu lassen. Die zuletzt in der Pfanne zurückbleibende dicke Flüssigkeit heißt **Mutterlauge**. Sie enthält fast kein Kochsalz mehr, wohl aber noch einige andere, leicht lösliche Salze und besonders Jod und **Brom-Magnesium**, weshalb diese Flüssigkeit auch zur Darstellung von **Brom**, so wie zu **Bädern** benutzt wird. Die durch Verdampfen des Wassers aus der Mutterlauge zurückbleibende trockne Masse kommt als

Viehsalz oder **Düngersalz** in Handel. Auch das **Seesalz** ist mit vielen fremdartigen Theilen verunreinigt, besonders mit **Bittersalz**, welches ihm den bitterlichen Geschmack giebt. Daß sich nicht alles Steinsalz durch Verdunstung aus wässeriger Auflösung, also als Absatz aus dem Meere gebildet habe, sondern auch als eine geschmolzene Gebirgsart im feuerflüssigen Zustande aus den Spalten hervorgedrungen sei oder durch Sublimation oder Efflorescenz, wie am Vesuv, entstand, glaubt man daraus schließen zu können, daß manches Steinsalz beim Erhitzen nicht verknistert, wie das aus Soole gewonnene Quellsalz. §. 184.

Benutzung. 1) **Oeconomisch:** a. **Als Universalwürze** an Speisen, weil ohne Kochsalz keine vollkommene Verdauung der Speisen im Magen erfolgt, weshalb dasselbe auch schon ursprünglich in geringer Menge im Fleische der Thiere und in Pflanzen enthalten ist. Nach Liebig's Ausspruche kann das thierische Leben ganz ohne Salz nicht bestehen. Das Salz ist von Alters her das Sinnbild des Inbegriffs aller Kraft und Trefflichkeit. Salz ist in der Bibel ein Sinnbild des ewigen Lebens, wird deshalb bei der Taufe und bei vielen andern religiösen Handlungen gebraucht, ist überhaupt von größter Wichtigkeit fürs menschliche Geschlecht. Salz dient

b. **Zum Salzen** von Butter, zum **Einsalzen** der Fische, des Fleisches (Pökelfleisch) ꝛc., weil es die chemische Zersetzung (Verwesung) aufhält.

c. **Als Futtergewürz**, d. h. als Zusatz zum Futter für Hausvieh.

d. Die Dornsteine dienen ihres schwefel- und kohlensauren Kalkgehaltes wegen als **Düngungsmittel** (fast reines Steinsalz nährt keine Pflanzen, weshalb die Steinsalzberge Südamerikas ganz nackt sind). Kochsalz wie Düngersalz dient auch zur **Vertilgung der Erdschnecken und Regenwürmer**, denen es tödtlich ist, weshalb man im Herbste unbestellte Felder und Grabegärten mit Düngersalz überstreuet. Durch Auswaschen der Bettstellen mit starker Salzsoole kann man auch die Hauswanzen vertreiben.

2) **Arzneilich:** a. Aeußerlich zu **Salzbädern** oder Soolbädern, wozu man auch Mutterlauge verwendet. b. Zur Darstellung der für Heilkunde wichtigen **Salzsäure**, des **Chlors**, **Glaubersalzes**, **Salmiaks** ꝛc.

3) **Technisch:** a. **Zum Rösten der Silbererze** vor ihrer Amalgamation.

b. **Zum Reinigen von Metall- und Glaswaaren**, so wie zu verschiedenen metallurgischen Arbeiten.

c. **Als** flußbefördernder **Zusatz** zum Glase und auch um dessen weiße Farbe und Klarheit zu erhöhen.

d. **Als Zusatz zur Steingut- und Töpferglasur.**

e. **In den Seifensiedereien** zur Beförderung der Abscheidung der Seife aus der Lauge.

f. **Als Zusatz zur Alaunbeize** in der Weißgerberei.

g. **In Färbereien** und **Druckereien** zur Nüancirung mehrer Farben.

Anhang: Dem Kochsalze nahe verwandt in Körperformen und Eigenschaften ist

3. **Sylvin** oder Digestivsalz des Sylvius (§. 182.), welches aber aus Chlorkalium (52,5 Kalium und 47,5 Chlor) besteht und sowohl im Krater des Vesuvs, wie auch in vielen Steinsalzlagern (z. B. bei Staßfurt) vorkommt.

4. **Salmiak**[1] (salzsaures Ammoniak[1], **Chlorammonium**, Ammonium[1] muriaticum[2]). §. 182. Tesserale Krystalle, namentlich Oktaëder und Ikositetraëder; meist nur als flockiger, mehlartiger Ueberzug oder tropfsteinartig; Härte = 1—2; farblos, weiß ins Grauliche oder Gelbliche; pellucid; spec. Gew. = 1,5; Geschmack **scharf urinös** (stechend salzig), in 3 Theilen Wasser leicht löslich und dabei Kälte erzeugend; v. d. L. ohne zu schmelzen sich verflüchtigend. Luftbeständig, aber in der Hitze sich verflüchtigend, nicht schmelzend, sondern sich an kalte Körper lagernd (sublimirter Salmiak, Salmiakblumen); mit gebranntem Kalke oder mit Kali zusammengerieben oder mit Soda erhitzt einen eigenthümlichen, stechenden Geruch (Ammoniakgeruch) hervorbringend, indem jene Körper ihm die Salzsäure entziehen. Bestandtheile: im reinen Zustande 66,33 Chlor und 33,67 Ammonium, aber oft verunreinigt durch Chlornatrium, Eisenchlorit, Bittersalz.

Vorkommen: In der Natur selten; vorzüglich als vulkanisches Sublimat in Spalten und Kratern thätiger Vulkane: am Aetna, Vesuv, auf den canarischen Inseln; am häufigsten am Hymalayagebirge; außerdem auch in brennenden Steinkohlenlagern und düngerreichen Bodenarten.

Fundort und Gewinnung: Der meiste Salmiak des Handels wird durch **Sublimation** oder trockne Destillation **künstlich** gewonnen, früher vorzüglich aus dem **Ruße des Kameelmistes** in der afrikanischen Provinz Ammonium oder Ammoniăca, jetzt in vielen Salmiakfabriken Europas aus

---

1) **Salmiak** zusammengezogen aus Sal ammoniacum nach der afrikanischen Provinz Ammoniaca. 2) Muriaticum von muria d. i. Salz- oder Soolwasser.

thierischen Abfällen, als aus altem Leder, Hornspänen, Hufen, wollenen Lumpen, Knochen ꝛc., auch aus faulendem, viel kohlensaures Ammoniak enthaltendem **Urine**, wobei zugleich **Glaubersalz als Nebenproduct** erhalten wird. Diese Art der Salmiakgewinnung beruht darauf, daß sich aus allen Stickstoff enthaltenden Pflanzen- und Thierstoffen bei der Verwesung kohlensaures Ammoniak (der Hauptstoff zur Salmiakbereitung) entwickelt, welches in Pferdeställen, bei Düngeranhäufungen den bekannten stechenden Geruch hervorbringt, der durch Hinstellung einer Schüssel mit Salzsäure oder verdünnter Schwefelsäure verschwindet, indem sich aus ersterer salzsaures Ammoniak (Salmiak) und aus letzterer schwefelsaures Ammoniak bildet. Die erste Salmiakfabrik in Deutschland errichteten die Gebrüder **Gravenhorst** 1789 zu Braunschweig.

Benutzung: 1) Zur Darstellung des **Salmiakgeistes** (Ammoniakwasser oder mit reinem Ammoniakgas gesättigtes Wasser), des **Ammoniaks** oder **Aetzammoniaks** oder kaustischen Ammoniaks, des **Riechsalzes** in Riechfläschchen und zu mehren wichtigen Heilmitteln; 2) zum **Verzinnen und Löthen** der Metalle; 3) zum **Beizen des Schnupftabacks**; 4) in der **Färberei** ꝛc.; 5) mit Salmiakgeist entfernt man Moderflecke (**Stockflecke**) besonders aus Seidenzeugen; überhaupt werden **Säureflecke** am leichtesten durch Salmiakgeist entfernt. 6) In Salmiakgeist wäscht man Gold- und Silbersachen, um sie schnell zu reinigen und dann mit Wienerkalk zu putzen. 7) Salmiakgeist ist das beste Mittel gegen **Schlangengift**, nachdem man weiß, daß dies Gift eine Säure ist. — Ammoniaksalze sind das vorzüglich Wirkende in vielen Düngerarten, weshalb man das Entweichen des Ammoniaks aus den Mistgruben dadurch zu verhindern sucht, daß man sie mit Gyps bestreuet, wodurch schwefelsaures, bei gewöhnlicher Temperatur sich nicht verflüchtigendes Ammoniak entsteht. Auch bei dem Verwesen der Knochen bildet sich aus deren Leime kohlensaures Ammoniak, weshalb denn auch **Knochenmehl**, welches außerdem aus phosphorsaurem Kalke besteht, als Dünger so wirksam ist.

§. 185. **e. Salze aus der Sippe der Sulfate.** §. 182. Im Wasser lösliche Verbindungen der Schwefelsäure mit Leicht- und Schwermetallen. Alle geben in ihren wässerigen Lösungen mit Barytwasser einen weißen, in Salzsäure nicht wieder lösbaren Niederschlag.

5. Bittersalz (schwefelsaure Talk- oder **Bittererde**, **magnesia sulphurica**). §. 182. Rhombische Säulen oben und unten theils zugespitzt durch eine Rhombenpyramide (Fig. 272.), theils zugeschärft durch ein dachförmiges Flächenpaar (des Sphenoïdes) (Fig. 273.). Indessen Krystalle selten, häufiger haarförmige Ausblühungen (**Haar- oder Gletschersalz**), meist nur als mehliger oder flockiger Beschlag auf verschiedenen bittererde- und schwefelkieshaltigen Gesteinen; Härte = 2; pellucid; glas- oder seidenglänzend; graulichweiß, durch beigemengten Kobalt rosenroth; spec. Gew. = 1,7; Geschmack unangenehm salzig-bitter; in 4 Theilen kalten Wassers leicht löslich; an der Luft wenig verwitternd. V. d. L. anfangs leicht schmelzend und dann eine unschmelzbare, schwach alkalisch reagirende (§. 46.), stark leuchtende Masse gebend, welche mit Kobaltauflösung beim Glühen fleischroth wird. Bestandtheile: 32,36 Schwefelsäure, 16,69 Magnesia, 50,95 Wasser.

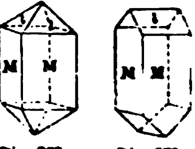


Fig. 272. Fig. 273.

Vorkommen: Sehr verbreitet; in vielen Mineralwassern (z. B. bei Seidlitz, Eger, Saidschütz, Epsom); ferner als Ausblühung auf Laven, Steinsalz, Gyps, auf Serpentin, Talkschiefer (an den Felswänden in der Schweiz), an Thon- und Alaunschiefer (zu Idria), an Mergel (in der Gegend von Göttingen); auch am Harze in den Gruben zu Clausthal und Goslar, selbst auf Stein- und Braunkohlenlagern.

Das meiste Bittersalz wird **künstlich** gewonnen: a. aus solchen Mineralwässern, welche zur Klasse der Bitterwässer gehören und **Bitterwasser** enthalten (Püllna, Seidlitz und Saidschütz in Böhmen und Epsom in England, daher **Seidlitzer-**, **Saidschützer-**, **Epsomer-Salz** oder **englisches Salz**); b. aus der **Mutterlauge** (§. 184.) von Salzsoolen; c. aus Magnesia enthaltenden Gebirgsarten, aus **Magnesit** (§. 175.), welcher zur Fabrikation von Bittersalz in England häufiger dazu benutzt wird als der **Dolomit** (§. 176.).

Benutzung: 1) Zur fabrikmäßigen Darstellung von reiner und **kohlensaurer Bittererde** (**Magnesia carbonica** oder **Magnesia alba**), welche außer ihrer vielfachen medicinischen Anwendung auch technisch zur **Fortschaffung von Fettflecken** aus Papier ꝛc. dient, indem man die Magnesia mit Wasser zu einem Brei rührt und damit vermittelst eines Pinsels den Fettfleck bestreicht, trocknen läßt und abbürstet und nöthigen Falls das Verfahren wiederholt. 2) Vorzüglich

als **Heilmittel** (Bittersalz oder schwefelsaure Magnesia) zu verschiedenen Zusammensetzungen, §. 185.
oder wie für sich als das beste, allgemein bekannte und beliebteste **Abführungsmittel**, weit milder als Glaubersalz wirkend. Das Bittersalz des Handels muß farblos und nicht feucht sein. Es bildet kleine, nadelförmige Krystalle, welche sich leicht in Wasser lösen und salzig-bitter schmecken. Die Gesundbrunnen oder Mineralwässer von Seidlitz, Saidschütz, Eger in Böhmen, Epsom oder Epsham in England ꝛc. verdanken dem Bittersalze vorzüglich ihre medicinische Heilkraft. Kissinger Bitterwasser enthält außer dem gewöhnlichen Glaubersalze und Bittersalze auch Kochsalz und wird auch aus Salzsoolen (§. 184) gewonnen, welche reich an Bittersalz sind. — Ist nicht zu verwechseln mit dem giftigen Sauerkleesalz oder Kleesalz (Oxalium), welches man fälschlich Bitterkleesalz nennt.

6. **Glaubersalz**[1] (**schwefelsaures Natron**, natrum sulphuricum oder **Wundersalz**[2], Sal[3] mirabĭle[2] Glaubĕri[1]). §. 182. Selten deutlich, und nur in monoklinischen Nadeln; meist als mehlartiger oder flockiger Beschlag und rindenförmiger Ueberzug auf verschiedenen Gesteinen, besonders auf Gyps und Steinsalz; Härte = 1—2; Glasglanz; wasserhell, graulichweiß; spec. Gew. = 1,4; Geschmack eigenthümlich kühlend und salzig-bitter. Im Wasser leicht löslich und an der Luft leicht zu Pulver zerfallend. V. d. L. leicht schmelzbar, sich dann in die Kohle ziehend und Schwefelnatrium gebend. Bestandtheile: 24,8 Schwefelsäure, 19,4 Natrum, 55,8 Wasser.

Vorkommen: Als **Auswitterung** aus dem Boden in Steppen, so wie auf Gyps, Kalk, Mergel, besonders auf Steinsalzlagerstätten in der Schweiz, bei Ischl, Hallein, Salzburg ꝛc. **Aufgelöset** in mehren Mineralquellen (Karlsbad, Marienbad, Seidlitz ꝛc., so wie im Meerwasser). Es bildet mit schwefelsaurem Kalke den **Glauberit**, findet sich auch im **Thierreiche**, vorzüglich im Harne und häufig in der **Asche der Pflanzen**, wird aber meist nur **künstlich** gewonnen als Nebenprodukt aus der Mutterlauge und dem Pfannensteine der Salinen (die Saline Schönebeck liefert jährlich 38,000 Ctr.), so wie auch als **Nebenprodukt** bei Bereitung des Salmiaks (S. 217) und der Salzsäure (§. 34.).

Benutzung: 1) Zur Darstellung der **Soda** oder des kohlensauren Natrons; 2) zur **Glasfabrikation**; 3) als **Heilmittel** wie Bittersalz und bei uns allgemein als sicheres und kräftiges **Abführungsmittel** genommen, bekannt unter dem Namen **Braunschweig'sches Salz**, weil es die Gebrüder Gravenhorst in Braunschweig um 1760 zuerst fabrikmäßig und höchst wohlfeil lieferten.

7. **Alaun**[4] (**Kalialaun**, alūmen[4], **schwefelsaure Kali-Thonerde**). §. 182. Sehr selten in tesseralen Krystallen und dann in ausgezeichnet schönen Oktaëdern, weniger in Würfeln; gewöhnlich nur als dünner Beschlag oder erdiger Ueberzug auf verschiedenen Gesteinen. Schöne Krystalle aber erhält man, wenn man in warmem Wasser aufgelöseten Alaun ruhig an der Luft stehen und die Flüssigkeit langsam verdunsten läßt; Härte = 2—2,5. Durchsichtig bis durchscheinend; farblos oder weiß; glasglänzend; Bruch muschelig spec. Gew. = 1,75 – 2. Geschmack süßlich zusammenziehend; in 20 Theilen kalten Wassers 1 Theil Alaun löslich, dagegen in 1 Theile siedenden Wassers $3\frac{1}{2}$ Theile; luftbeständig. V. d. L. anfangs leicht schmelzend, sich stark aufblähend zu einer lockern, schwammigen Masse (**gebrannter Alaun**), dann eine unschmelzbare, mit Kobaltauflösung blaue Masse gebend. Bestandtheile (ein Doppelsalz: schwefelsaure Thonerde und schwefelsaures Kali): 33,72 Schwefelsäure, 10,83 Thonerde, 9,93 Kali, 45,52 Wasser.

Vorkommen: Gewöhnlich als flockiger Ueberzug (**Federalaun**) auf thonerdehaltigen Mineralien, wie auf Alaunschiefer (in Thüringen, Sachsen), auf Alaunstein, in den schwefelkiesreichen Schieferthonen vieler Stein- und Braunkohlenlager oder Torfablagerungen, an Vulkanen auf den liparischen Inseln, am Aetna und Vesuv, so wie in den Solfataren bei Neapel.

Der künstliche **Alaun** wird aus **Alaunschiefer** und vorzüglich aus **Alaunstein**, **Alaunerde** ꝛc. auf verschiedene Weise gewonnen, vorzüglich durch Rösten und Auslaugen genannter Steine. Seit den Kreuzzügen, auf welchen man die Steine und Fabrikation des Alauns kennen lernte, bereitet man auch in Italien aus dem **Alaunsteine** bei Tolfa im Kirchenstaate den von

---

1) Rudolph Glauber hat das Glaubersalz 1658 zuerst beschrieben und 1670 im Großen künstlich und billiger dargestellt. 2) wunderbar, wegen der wichtigen medicinischen Wirkung. 3) Salz. 4) Alaun von alūmen und dies entweder von ἅλς, ἅλμη Salz, salzige Eigenschaft oder nach Andern von seiner Eigenschaft in der Färberei, die Farben zu erhöhen (a lumine).

§. 185. mechanisch beigemengten Eisenoxyde rothen oder römischen Alaun (beste Sorte); auch liefern jetzt Sachsen, Thüringen und Schlesien Alaun. Preußen producirt jährlich über 40,000 Centner, Ungarn noch mehr). — Sehr ähnlich, aber seltener ist der Ammoniak-Alaun, welcher statt Kali zum Bestandtheile Ammoniak enthält und der Natron-Alaun, welcher Natron enthält.

Benutzung sehr ausgedehnt: 1) in der Färberei und Kattundruckerei als Beize, um den Farben mehr Haltbarkeit und Schönheit zu geben; 2) in der Weißgerberei, besonders zu Handschuhleder, indem aus Thierhäuten durch Behandlung mit Alaunauflösung weißgares Leder (Alaunleder) bereitet wird. Durch Anwendung von Alaun (durch essigsaure Thonerde oder Thonerdebeize) werden auch Wollstoffe ziemlich regenfest gemacht; 3) in der Papierfabrikation als Zusatz beim Leimen des Papiers. Unter dem Namen Alaunkuchen hatte man im englischen Handel ein Präparat, welches aus schwefelsaurer Thonerde und Kieselsäure besteht und als Zusatz zu geringen Papiersorten benutzt wird; 4) zur Bereitung vieler Maler- und Lackfarben: Wienerlack (Soda, Alaun, Rothholz), Kobaltultramarin, indem die Thonerde des Alauns durch Kobalt blau gefärbt wird; 5) zum Klären trüber Flüssigkeiten, indem z. B. ein kleiner Zusatz von Alaun zu trübem Wasser nach Erwärmung einen flockigen Niederschlag bildet und dann die darüber stehende Flüssigkeit völlig klar erscheint; 6) als Arznei und zwar innerlich als fäulnißwidriges, blutstillendes, zusammenziehendes, aber in großen Gaben auf die Verdauung nachtheilig wirkendes Heilmittel; äußerlich gegen Schlaffheit der Schleimhäute des Mundes etc. Gebrannter Alaun dient als leichtes Aetzmittel gegen wildes Fleisch etc.

8. **Zinkvitriol** (**weißer Vitriol, schwefelsaures Zinkoxyd, weißer Galitzenstein, Augenstein, Kupferrauch**). §. 182. In der Natur stalaktitische und rindenförmige Massen, haarige oder mehlige Ueberzüge; künstlich dargestellt in rhombischen Krystallen, genau wie Bittersalz. Härte = 2—3; pellucid; weiß ins Gelbliche oder Röthliche; glas- oder seidenglänzend; spec. Gew. = 2; Geschmack widerlich zusammenziehend; leicht löslich in $2\frac{1}{2}$ Theilen kalten Wassers und daraus leicht krystallisirbar; schwach an der Luft verwitternd. V. d. L. sich aufblähend, die Kohle weiß beschlagend und eine unschmelzbare, weiße Masse bildend, welche mit Kobaltauflösung erhitzt grün wird. Besteht ungefähr aus 28 Zinkoxyd, 28 Schwefelsäure und 44 Wasser.

Vorkommen: Als Oxydationsproduct von Schwefelzink (Zinkblende) findet sich hauptsächlich auf Klüften aller Erzgruben (im Rammelsberge bei Goslar, in Ungarn, Schweden etc.). Wird wegen seiner Seltenheit künstlich durch Auflösung des regulinischen Zinks in Schwefelsäure, so wie aus Erzen, welche Zink enthalten, vorzüglich aus der Zinkblende, dargestellt.

Benutzung: 1) Vorzüglich in Färbereien und Druckereien, besonders zu Zinkweiß statt des Bleiweißes für Oelmalereien und Oelfirnisse, indem Zinkweiß dem Einflusse der Luft weniger ausgesetzt ist, beim Gebrauche nicht nachtheilig auf die Gesundheit wirkt und zugleich billiger ist; 2) zur Bereitung von Lackfarben; 3) als Erhaltungsmittel thierischer Körper, welche sich in einer gesättigten Auflösung von Zinkvitriol (10 Theile Wasser auf 14 Theile Zinkvitriol) vollständig frisch erhalten und später zu wissenschaftlichen Untersuchungen gebraucht werden können, da Zinkvitriol vor Fäulniß bewahrt; 4) als Heilmittel; für sich meist nur äußerlich in Rosenwasser aufgelöset als kühlendes Augenwasser und mit Fett vermischt zu Krätzsalben, so wie zur Darstellung anderer Heilmittel (Zinkpräparate). Alle Zinksalze sind Brechen erregend und giftig und dienen deshalb als Brechmittel gegen narkotische Vergiftungen, besonders durch Opium (II. §. 332.) und Belladonna (II. §. 399.).

9. **Kupfervitriol** (**blauer oder cyprischer Vitriol, schwefelsaures Kupferoxyd, blauer Galitzenstein**, Cuprum sulphuricum). §. 182. Selten krystallisirt und dann in schiefen rhomboidischen (triklinischen) Säulen oder Tafeln (Fig. 274.). Gewöhnlich tropfsteinartig, nierenförmig, derb. Härte = 2,5—3; pellucid; dunkel himmel- oder sapphirblau, in gewissen Richtungen grünlich, wegen der häufigen Verunreinigung mit Eisenvitriol; Ritz weiß, etwas ins Bläuliche; durch oberflächliche Verwitterung äußerlich weiß werdend; glasglänzend; spec. Gew. = 2,2—2,3. Geschmack höchst unangenehm zusammenziehend und metallisch; in 4 Theilen kalten Wassers leicht löslich zur blauen Flüssigkeit, aus welcher sich metallisches Kupfer auf ein hineingestelltes blankes Stück Eisen oder Zink niederschlägt. V. d. L. unter Aufblähen schmelzend, weiß und dann bräunlichschwarz werdend und sich endlich zu Kupfer reducirend. Bestandtheile: 31,78 Kupferoxyd, 32,20 Schwefelsäure und 36,12 Wasser.

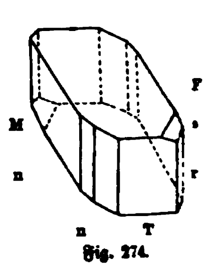


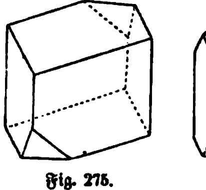
Fig. 274.

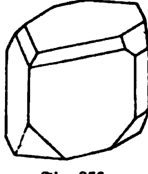
Vorkommen: Auf Klüften und in alten Gruben durch Zersetzung von Kupferkies sich bildend und meist mit mehr oder weniger Eisenvitriol ver-

unreinigt (wie im Rammelsberge bei Goslar, in Ungarn, auf Cypern, in Spanien im Tinto ꝛc.). Durch Auflösung des Kupfervitriols bildet sich das Kupferwasser oder sogenannte **Cämentwasser**, aus welchem man Kupfer (**Cämentkupfer**) gewinnt, indem sich das Kupfer auf altes hineingeworfenes Eisen, zerbrochene Hämmer, Bohrer ꝛc. als Ueberzug absetzt. Der meiste Kupfervitriol des Handels wird künstlich gewonnen und ist ebenfalls mit Eisenvitriol verunreinigt. §. 185.

Benutzung: 1) Zur Darstellung verschiedener blauer und grüner **Malerfarben** für Färbereien und Druckereien; 2) zur **Verkupferung** des Eisens; 3) zur **Sicherung von Holzwerken** in Wohnungen gegen den Hausschwamm (II. §. 475,8), so wie zum Kyanisiren von Stricken, Matten ꝛc., um dieselben haltbarer zu machen, indem man die völlig ausgetrockneten Gegenstände so lange in eine Flüssigkeit von 100 Quart Wasser und etwa 9 Pfund Kupfervitriol taucht, bis sie die Flüssigkeit völlig eingezogen haben; 4) zur **Galvanoplastik** (1838 von Jacobi in Petersburg erfunden); 5) als **Heilmittel** wirkt der Kupfervitriol äußerlich dem Zinkvitriol ähnlich, ist innerlich genommen brechenerregend und in starken Gaben sehr giftig.

10. Eisenvitriol[1] (**grüner Vitriol, schwefelsaures Eisenoxydul**, ferrum sulphuricum). §. 182. In der Natur meist nur als Ausblühung oder lockeres Haufwerk haarförmiger Krystalle, oder tropfsteinartig oder nierenförmig. Künstlich dargestellt monoklinische, fast wie Rhomboëder aussehende, schiefe kurze Säulen bildend (Fig. 275 und 276.). Härte = 2; pellucid; bläulichgrün oder licht grasgrün bis lauchgrün, durch Verwitterung bis ins Gelblichweiße; Ritz weiß; glasglänzend; spec. Gew. = 1,9; Geschmack **herbe zusammenziehend**, tinteartig, in $1^1/_2$ Theilen kalten Wassers leicht löslich; die Lösung durch Gallapfeltinctur schwarz werdend (schwarze Tinte). An der Luft langsam verwitternd und zerfallend, anfangs mit weißer, später braungelber oder ockriger Rinde sich überziehend. V. d L. in seinem Krystallisationswasser schmelzend, Schwefelsäure entwickelnd und bräunlichroth werdend, endlich sich zu einer schwärzlichen, magnetischen Schlacke reducirend; Boraxglas grün färbend. Bestandtheile: 27 Eisenoxydul, 31 Schwefelsäure und 42 Wasser oder: 26 Eisenoxydul, 29 Schwefelsäure und 45 Wasser; ist auch oft kupferhaltig.


Fig. 275.


Fig. 276.

Bildung und **Vorkommen:** Entsteht durch Zersetzung (**Vitriolescirung**) von Schwefel- und Wasserkiesen häufig auf alten Gruben und kommt aufgelöset auch im Grubenwasser vor (häufig im Rammelsberge bei Goslar mit Kupfervitriol verunreinigt, fälschlich deshalb auch **Kupferwasser** genannt und hineingestelltes blankes Eisen mit Kupfer dünn überziehend), in Sachsen, Bayern ꝛc. Ist der wohlfeilste aller Vitriole und wird meist künstlich durch Oxydation des natürlich vorkommenden Schwefeleisens (Schwefelkieses), theils durch bloßes Abdampfen und Krystallisiren der Grubenwässer, welche mit verwittertem Schwefel- und Strahlkies in Berührung waren, theils als Nebenproduct der Alaunfabrikation, theils in besondern Vitriolsiedereien gewonnen. — Der käufliche Eisenvitriol ist fast immer mit Kupfer- und Zinkvitriol, auch mit Bittersalz, Gyps ꝛc. verunreinigt, was aber die technische Verwendung nicht beeinträchtigt; zum medicinischen Gebrauche soll aber nur gereinigter Vitriol gebraucht werden.

Benutzung: Eisenvitriol ist das wichtigste und schon dem Albertus Magnus († 1280) bekannte Eisensalz. Er wird benutzt: 1) vorzüglich in der Färberei und Zeugdruckerei zum Schwarz- und Blaufärben, zur Fabrikation des **Berlinerblaus**, zur Bereitung der **schwarzen Schreibtinte** (**Aleppo-** oder **Gallus-Tinte**); 2) zur Bereitung der rauchenden **Schwefelsäure** (**Vitriolöl**), besonders in Nordhausen (nordhäuser Schwefelsäure), wobei 3) der als Eisenoxyd bekannte Rückstand bleibt, welcher unter dem Namen **Koleothar**, caput mortuum, **Todtenkopf, Polirroth, Braunroth, Englischroth** ꝛc. in Handel kommt und als wohlfeiles **Farbenmaterial** zu Anstrichen und zum **Poliren** von Metallwaaren, Spiegeln ꝛc. gebraucht wird; 4) zur **Darstellung** verschiedener **Eisenpräparate**, welche als innerliches und äußerliches

---

1) Vitriölum von vitrum Glas, wegen der Aehnlichkeit im Glanze und weil man ihn nach Plinius für eine Art Glas hielt.

Heilmittel dienen, obgleich Eisenvitriol für sich innerlich genommen zu den Giften gezählt wird. Eisenoxydhydrat wird auch in Breiform als Hauptgegenmittel gegen Arsenikvergiftung überall in Apotheken vorräthig gehalten. 5) **Zur Desinficirung** d. h. zur Entfernung des üblen Geruchs der Nachtgeschirre und Abtrittsgruben, indem man Eisenvitriol in Wasser aufgelöset hineinschüttet. Diese Desinfection beruhet auf der Zerleglichkeit des Eisenvitriols durch flüchtige Ammoniakverbindungen und durch Schwefelwasserstoff. 6) **Als Conservirmittel des Holzes** gegen Fäulniß und Pilze, daher namentlich in Gewächshäusern zum Ueberstreichen der Bretter mittelst eines Pinsels. 7) **Zur Vertilgung des Graswuchses in Gartenwegen.** 8) **Zur Insektenvertilgung**, indem man mit einer Auflösung die Pflanzen bespritzt (bei Rosen, Stachelbeeren 2c.). Auch statt des Schwefels gegen Oïdium Tuckeri bei Weinreben (II. §. 472.). 9) **Zur Vertilgung der nackten Schnecken.**

§. 186. **Beschreibung der wichtigeren Carbonate.** §. 182. Unter den im Wasser löslichen Verbindungen der Kohlensäure mit Alkalien macht sich am meisten bemerklich:

11. Soda (Natrum, natürliches Mineral-Alkali, kohlensaures Natron, Natrum carbonicum). §. 182. In der Natur nur als — bisweilen da_rhohe — aus kleinen Nadeln bestehende Beschläge oder derbe Massen; künstlich = gestellt aber monoklinische Pyramiden und rhomboidische Tafeln. Härte 1—2; pellucid; glasglänzend; farblos oder weiß; spec. Gew. = 1,4; Geschmack scharf laugenartig; löslich in 2 Theilen kalten Wassers, an der Luft schnell zu Mehl zerfallend durch Verlust des Krystallisationswassers. V. d. L. sehr leicht im eigenen Krystallisationswasser schmelzend und die Flamme gelb färbend. Bestandtheile: 21,81 Natrum, 15,42 Kohlensäure, 62,77 Wasser.

Vorkommen: Meist als ein noch fortwährendes Gebilde aus Gebirgsarten **ausblühend** (aus Gneiß und Glimmerschiefer in Böhmen, aus Thon in Mexiko, so wie aus Thonschiefer der Grube Neu-Margarethe bei Clausthal) oder auf Laven und anderen vulkanischen Gesteinen; ebenso auch auf Marschboden und an den Ufern mancher Landseeen (z. B. in Ungarn und Unteregypten) mehlige Anhäufungen bildend; endlich auch häufig in **Mineralquellen** aufgelöset, z. B. zu Karlsbad.

Soda stimmt in ihren Eigenschaften mit der Potasche aus Pflanzen sehr überein, wird deshalb wie diese sowohl roh als gereinigt häufig gebraucht. **Soda** wird: **a.** aus der Asche von Seestrandspflanzen und Seetangen bereitet und als spanische oder alicantische und egyptische oder alexandrinische Soda und je nachdem sie mehr oder weniger verunreinigt ist, als **Tangsoda, Kelp, Warek-Soda, Barilla** 2c. in Handel gebracht. **b.** Aus den Natronseen (in Ungarn jährlich 10,000 Centner) gesammelt oder **c.** aus **Glaubersalz** in chemischen Fabriken bereitet.

Benutzung: 1) **Zur Glasfabrikation;** 2) zur Bereitung fast aller **Seifen** (Sodaseife 2c.); 3) **als Beizmittel des Tabacks**, so wie in **Färbereien und Bleichereien;** 4) zu sehr vielen **chemischen Präparaten und Heilmitteln**, z. B. zu dem bekannten **Brausepulver**, welches aus 4 Theilen doppelt-kohlensaurem Natron, 3 Theilen Weinsteinsäure und 7 Theilen Zucker besteht. Um das Brausepulver stets frisch zu haben, hält man das Natron sowie die Weinsteinsäure in besondern Schachteln gesondert vorräthig und mischt erst bei dem Gebrauche. 5) **Zu Löthrohrversuchen**, namentlich zur Reduction der Metalloxyde und als Schmelzmittel der Kieselerde, mit welcher die Soda unter Brausen zusammenschmilzt und eine klare Perle bildet, wenn nicht zu viel Soda zugesetzt ist, wodurch dann die Masse unschmelzbar und unklar wird.

Geschichtliches: Unser Natron hieß bei den Alten Nitrum, worunter wir den Salpeter verstehen. Daß dieser Stoff die Phönizier zur Erfindung des Glases am Flusse Belus veranlaßt habe, wird indeß mit Recht bezweifelt (§. 164). Natron wird auch noch jetzt in Egypten zu Speisen gebraucht, so wie früher zum Beizen der einzubalsamirenden Leichen.

Verwandt der Soda ist:

12. Die **Trona** oder **Urao** (südamerikanischer Namen), §. 182., welche aus 40,24 Kohlensäure, 37,93 Natron und 21,83 Wasser besteht, an der Luft nicht verwittert und an den Natronseen Egyptens, bei Rizam in Egypten und bei Lagunilla in Neugranada vorkommt.

§. 187. **Beschreibung der wichtigeren Nitrate oder Salpeter-Arten.** §. 182. Die in der Natur vorkommenden Nitrate sind Verbindungen der Salpetersäure mit Alkalien und alkalischen Erden. Alle sind im

Wasser leicht löslich und erregen an der Zunge einen bitter kühlenden Geschmack. Auf glühenden Kohlen spritzen sie umher (d. i. verpuffen); in ihren Lösungen färben sie ein Krümchen grünen Eisenvitrioles zumal bei Zusatz von einem Tropfen Schwefelsäure braun, aber mit Barytwasser oder Silberlösung geben sie im reinen Zustande keinen Niederschlag. §. 187.

Vorkommen: In der Natur bilden sie sich überall da, wo kohlensaure Alkalien und alkalische Erden mit verwesenden oder verkohlenden, stickstoffhaltigen Thier- und Pflanzenresten in Berührung kommen; so in düngerreichen, namentlich kalkhaltigen oder mit Asche untermischten Bodenarten, auf Viehweideplätzen, an den Mauern von Cloaken und Wänden der Viehställe, außerdem auch in den Klüften verwitternder bitumenreicher Kalksteine, Mergel und Schieferthone. Trotzdem kommen sie aber nur selten in größeren Anhäufungen vor, weil sie alle leicht vom Wasser ausgelaugt und dann als vortreffliche Nahrung von allen Pflanzen gierig aufgesogen werden.

13. Kalisalpeter (gemeiner Salpeter, Kali nitricum). §. 182. Künstlich dargestellt in sechsseitigen, oben und unten dachförmig zugeschärften, rhombischen Säulen (Fig. 272.); in der Natur aber nur in nadel- und haarförmigen Krystallen und in mehligen und flockigen Anflügen; Härte = 2; farblos, weiß, grau; pellucid; spec. Gew. = fast 2; Geschmack **salzig-kühlend**; in 8 Theilen kalten oder in $1/2$ Theile siedenden Wassers löslich; luftbeständig; v. d. L. auf der Kohle leicht schmelzbar, aber sobald die Kohle glühend wird, wie Schießpulver **lebhaft verpuffend** und die Weingeistflamme violett färbend. Bestandtheile: 53,43 Salpetersäure und 46,57 Kali.

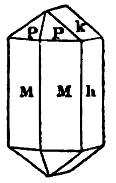


Fig. 277.

Vorkommen: Im unreinen Zustande als Beschlag an den Wänden vulkanischer Höhlen und vieler Kalkstein- und Mergelhöhlen, daher Sal petrae oder Salpeter (Salpeterhöhle auf Ceylon; Mofettahöhle in Apulien); auch als Beschlag des Bodens (**Kehrsalpeter**) in Ungarn ꝛc. Außerdem erzeugt sich Kalisalpeter sehr allgemein da, wo thierische und vegetabilische Substanzen verwesen (in Mistbeeten, Stallungen, in Anhäufungen von Bauschutt ꝛc.); auch enthalten Bilsenkraut, Taback, Wollkraut und besonders die Salpetersträuche am caspischen Meere viel Salpeter.

Der meiste Salpeter wird künstlich gewonnen in besonders dazu gemachten Vorrichtungen (**Salpeterplantagen** d. h. in aufgeworfenen Haufen von kalkiger und thoniger Erde, gemengt mit thierischen Abfällen aller Art, mit Hufen, Klauen, Knorpeln, Haaren ꝛc. und mit Blut übergossen. Er wird großen Theils aus Ostindien, seinem Hauptfundorte, bezogen. Oesterreich erhält seinen ganzen Bedarf aus Ungarn, wo in Europa allein Salpeter gewonnen wird.

Benutzung: 1) Zur Verfertigung des **Schießpulvers** (75 Salpeter, $11 1/2$ Schwefel und $13 1/2$ Kohle). Die im Salpeter enthaltene Salpetersäure giebt bei der Erhitzung ihren sämmtlichen Sauerstoff an die beigemengten Körper, an Schwefel und Kohle ab, wodurch die heftige Detonation erfolgt. Die häufigen, durch Pulver-Explosionen erfolgten Unglücksfälle soll man vermeiden können, wenn man dem Schießpulver den Staub von Graphit oder Reißblei beimischt, oder auch nur Kohlenstaub, wodurch sich die Entzündung nicht so rasch von einem zum andern Theile fortpflanzen kann, sondern langsam abbrennt. Beim Gebrauche des Pulvers kann die Beimischung leicht durch Sieben entfernt werden; 2) als **Beize** zur Nüancirung der Farben in Färbereien und Druckereien; 3) zur Darstellung der **Salpetersäure**, mit welcher 1845 Schönbein in Basel und Rudolf Böttger in Frankfurt a. M. auch die **Schießbaumwolle** herstellten; 4) in der **Feuerwerkerei** zum indischen Weißfeuer; 5) zum **Schnellfluß** (3 Theile Salpeter, 1 Theil Schwefel und 1 Theil trockne, gepulverte Holzkohle gemischt, in eine Wallnußschale gelegt und angezündet, schmelzen augenblicklich eine kleine darauf gelegte Silbermünze); zu **Knallpulver** (3 Salpeter, 2 Pottasche und 1 Schwefel); 6) zum **Einpökeln des Fleisches**; 7) als **Heilmittel** wegen seiner entzündungswidrigen Eigenschaft zu niederschlagendem Pulver und zu vielen zusammengesetzten Mitteln; 8) auch in der **Glasfabrikation** wegen seiner flußbefördernden Eigenschaft.

14. Natronsalpeter (salpetersaures Natron, Chili-Salpeter, Natrum nitricum). §. 182. Krystallisirt rhomboëdrisch wie Kalkspath, enthält 36,7 Natron und 63,3 Salpetersäure und wurde erst seit 1828 in Menge aus Peru und Chile nach Europa in Handel gebracht. Er erstreckt sich an dieser

tropischen, regenlosen Küste in einer ganz oberflächlichen, bis $2^1/_2$ Meter mächtigen Schicht zwischen Thon wohl 30 Meilen weit.

Benutzung: Man benutzt den Chilisalpeter neuerdings sehr viel in der Heilkunde, besonders auch zur Bereitung der Salpetersäure und des Glaubersalzes; nicht zu Schießpulver, weil er zu leicht feucht wird und weniger lebhaft verpufft. Der Chili-Salpeter wird zum Düngen sehr geschätzt.

Man nimmt es im gewöhnlichen Leben mit dem Namen Salpeter nicht sehr genau und nennt z. B. den häufig an feuchten Mauerwerken in Kellern, Viehställen, an Wänden alter Gruben ꝛc. wie auf Dammerde sich findenden Beschlag Mauersalpeter, Mauersalz, Mauerschweiß. Nach Verschiedenheit der Gesteine ist auch der Mauerausschlag verschieden, daher denn auch besonders an Mauern der Kalisalpeter mit Kalksalpeter gemischt oder auch meist nur Kalksalpeter (salpetersaure Kalkerde), zuweilen auch Soda, auch wohl Natronsalpeter und Magnesia-Salpeter sich bildet. Der Mauersalpeter an Gebäuden in der Nähe von Viehställen, Begräbnißgruben ꝛc. ist den Gebäuden sehr nachtheilig, weil er dem Gemäuer die Festigkeit raubt, schwer zu beseitigen ist und nur etwa durch Cäment geschwächt werden kann. Wo sich der Kalisalpeter in Menge findet, kann er zur Bereitung des Kalisalpeters (gemeinen Salpeters) benutzt werden. In Tirhut, am Norduferlande der Ganges-Mittelstufe bis zur Vorkette des Himalaya zerfrißt der wollige Mauersalpeter alle Häuser bis zum Dache hinauf, so daß die Ausfuhr von rohem Kalisalpeter aus Indien früher jährlich an 2 Mill. Centner betragen haben soll.

Zusatz: Wie eben angedeutet, so giebt es namentlich an den Kalkwänden oder an den aus Kalk- oder kalkigen Sandsteinen bestehenden Mauern der Gebäude auch noch:

15. Kalksalpeter (§. 182), welcher aus 59,26 Salpetersäure, 30,77 Kalkerde und 9,97 Wasser besteht, an feuchter Luft zerfließt, bitter salzig schmeckt, durch Schwefelsäure unter Entwickelung von dampfförmiger Salpetersäure sich in Gyps umwandelt und zerstörend auf das Mauerwerk und die Wände der von seinen flockigen Ausblühungen besetzten Gebäude einwirkt, weshalb er auch Mauerfraß genannt wird.

X. Klasse. Hybride. §. 65.

§. 188 **Allgemeine Beschreibung und Arten.** Die hierher gehörigen nur vereinzelt vorkommenden Mineralien sind Verbindungen von einer organischen animalischen oder vegetabilischen Säure mit einer anorganischen Basis (namentlich mit Thonerde, Kalkerde, Eisenoxydul oder auch Magnesia) und erscheinen in reinem Wasser unlöslich, in Salpetersäure aber vollständig lös- und zerlegbar. In Folge ihrer organischen Säure werden sie v. d. L. auf Kohle erst schwarz und dann zersetzt, so daß von ihnen nur noch die anorganische Basis als weißer oder braunrother Rückstand übrig bleibt.

Streng genommen gehören eigentlich hierher alle diejenigen Salze, welche bei der Verwesung oder Verfaulung organischer Substanzen entstehen, sobald dieselben mit stark basischen Oxyden (Alkalien und alkalischen Erden) vereinigt werden, also z. B. die humus-, harn-, gallussauren Alkalien und alkalischen Erden. Da sich aber alle Verwesungssäuren sehr rasch in Kohlensäure umwandeln, so bilden sich aus ihren Salzen anorganische Carbonate, welche nun nicht mehr zu den Hybriden gerechnet werden können.

Unter den bis jetzt aufgefundenen Hybridsalzen machen sich am meisten bemerklich:

1) der in tetragonalen Pyramiden krystallisirende, wachs- oder honiggelbe, glasglänzende, durchsichtige Honigstein oder Mellit (von mel, Honig), welcher aus honigsteinsaurem Thonerdehydrat besteht und namentlich in den Braunkohlenlager bei Artern in Thüringen und bei Luschitz in Böhmen vorkommt;

2) der in haarförmigen Krystallen und faserigen, dichten bis erdigen Massen oder traubigen Ueberzügen auftretende, stroh- oder ockergelbe, fast matte undurchsichtige Oxalit oder Humboldtin, welcher aus oxalsaurem Eisenoxydulhydrat besteht, v. d. L. erst schwarz, dann braunroth wird und in Braunkohlenlagern bei Groß-Almerode in Hessen und bei Duisburg vorkommt.

XI. Klasse: **Retinalithe.**[1]

(Asphaltite[2], Erdharze, Harzsteine.) §. 65.

Allgemeiner Charakter, Entstehung und Vorkommen. Theils §. 189.
feste, theils flüssige, bisweilen auch dampfförmige, vorherrschend aus Kohlenwasserstoff oder auch aus Kohlen-, Wasser- und Sauerstoff bestehende, harz-, gummi-, wachs- oder ölartige Substanzen, welche als Zersetzungs- und Sublimationsprodukte von in Verkohlung begriffenen Pflanzenmassen zu betrachten sind, weshalb sie auch beim Erhitzen schmelzen und mit rußender und riechender Flamme verbrennen. Theils in Aether, theils in Alkohol oder in Terpentinöl löslich. Theils als krystallinische Nadeln, theils als amorrhe Krümeln und Knollen, theils als Flüssigkeiten auftretend. Härte = 0—2; spec. Gew. = 0,7—1,5.

Die Retinalithe treten vorherrschend in dem Gebiete der Stein-, Braun- und Torfkohlenmassen oder auch der stark bituminösen oder von kohligen Organismenresten durchzogenen Gesteine, namentlich der Sandsteine, Mergelschiefer, Schieferthone und Kalksteine auf und zeigen sich dann vorzüglich in den Höhlungen, Klüften und Spalten dieser Erdrindenmassen; finden sich aber auch häufig in Folge von Einfluthungen in den Sand- und Erdablagerungen des Di- und Alluviums; kommen endlich auch zum Theil als ölige Quellen an der Oberfläche der Erde vor.

Ueberſicht der wichtigsten Arten. §. 190.

Sieht man von dem, in krystallinischen und blätterigen Aggregaten auftretenden und hie und da auf Klüften der Braunkohlen vorkommenden, weißen, perlmutterglänzenden, in Aether auflöslichen **Könleinit, Fichtelit** und **Hartit** ab, so lassen sich von den Retinalithen hauptsächlich folgende Arten unterscheiden:

Feste, wachs-, harz- oder pechähnliche Knollen und Ueberzüge.	Härte = 1,5—2,5.	1) Gelb bis braun, auch gelblichweiß; durchsichtig bis undurchsichtig; Härte = 2	1) **Bernstein.**
		2) Gelb, braun oder grau; Härte = 1—1,5.	2) **Retinit.**
		3) Pechbraun bis pechschwarz, undurchsichtig; Härte = 2—2,5	3) **Asphalt.**
	Härte = 0—1. — Gelbbraun oder grünlichbraun; sehr weich, biegsam, knetbar, klebrig. Leicht zu klarem Oel schmelzend		4) **Erdwachs.**
Flüssige Retinalithe.	1) Zäh- und dickflüssig, dunkelbraun		5) **Bergtheer.**
	2) Dünnflüssig, farblos, gelbbraun		6) **Erdöl.**

Nähere Beschreibung der wichtigsten Retinalithe. §. 190. §. 191.

1. Bernstein[3] (Electrum der Griechen und Succinum der Römer, Schechelet der Bibel, auch Agtstein, gelbes Erdharz). §. 190. Meist in rundlichen oder stumpfeckigen Stücken oder Körnern; Bruch flachmuschlig; Härte = 2 bis 3; spec. Gew. = 1; durchsichtig bis schwach durchscheinend; Farbe verschieden gelb, oft ins Weiße. Durch Reiben stark elektrisch werdend und schon am Kerzenlichte leicht und mit aromatischem Geruche brennend. Als Pulver mit Aether einen stark riechenden, klebrigen Balsam gebend, aber in Alkohol fast unlöslich. Chemischer Bestand: 79 Kohlenstoff, 10,5 Wasserstoff und

---

1) Von ῥητίνη Harz und λίθος Stein. 2) ἄσφαλτος Erdpech. 3) Bernstein oder Brennstein, vom altdeutschen börnen oder bernen, d. h. brennen (durch Versetzung der Buchstaben); weil er brennbar ist. Die alten Deutschen an der Ostsee nannten ihn gles, glessum, glas; wegen des Glanzes. Als Phaëton, Sohn des Sonnengottes, nach der Mythe der Griechen die Erde fast verbrannt hätte und herabgeschleudert wurde, beweinten ihn seine Schwestern die Heliaden. Die mitleidigen Götter verwandelten die Heliaden endlich in Bäume, aber der Strom ihrer Thränen hörte nicht auf, sondern verwandelte sich in Bernstein.

§. 191. 10,5 Sauerstoff. Ist dem Copale (II. §. 316.) ähnlich und enthält wie dieser nicht selten Insekten eingeschlossen und ist auch nach Göppert's Untersuchungen als Harz von vorweltlichen Nadelholzbäumen zu betrachten. Den vorzüglichsten der 8 Bernsteinbäume der Vorwelt hat Göppert Pinites succinifer genannt. Er übertraf an Harzreichthum alle Zapfenbäume der Jetztwelt, vielleicht nur die neuseeländische Dammarafichte (Dammära austrälis) ausgenommen.

Vorkommen: Bernstein findet sich in den jüngeren Tertiärablagerungen (**gegrabener** Bernstein) und als **Auswürfling** des Meeres (**Seebernstein**), oft in Bernsteinkraut (Fucus vesiculösus und fastigiätus, II. §. 462) eingewickelt, auch von der ursprünglichen Lagerstätte fortgeführt fast überall, aber selten, im norddeutschen Flachlande (bei Riga, zu Groß-Schönebeck, bei Brandenburg und 1835 bei Prenzlau (52 Kilo), auch früher einmal bei Elze an der Leine 2c.). Der meiste Bernstein (jährlich etwa 1500 Kilo) findet sich an der preußischen Ostseeküste, vorzüglich von Danzig bis Memel (**Bernsteinküste**), von woher derselbe schon den Phöniziern bekannt war, von denen ihn die Römer erhielten. Er wird daselbst als das merkwürdigste Produkt Preußens besonders gegen den Winter, wenn stürmische Wellen die Küsten unterwühlt haben, von den Bernsteinfischern mit Netzen gefischt, meist im Bernsteinkraute eingehüllt. Er wird auch aus den thonigen Sandschichten und aufgeschwemmtem Laude ausgegraben. Das in Braunkohlenlagern sich findende, dem Bernsteine ähnliche Harz enthält indeß keine Bernsteinsäure, ist also kein Bernstein, sondern heißt **Retinit**. In Sachsen, Spanien, Sicilien, England und China hat man ebenfalls Bernstein oder bernsteinartige, noch nicht scharf unterschiedene Erdharze gefunden. Der Werth des Bernsteins hängt von der Größe, Farbe und Form der Bernsteinstücke ab. Pfundschwere Bernsteinstücke sind selten. Das größte bekannte Bernsteinstück, 37 cm lang, 23 cm breit, 5—16 cm dick und 6¾ Kilo schwer, liegt im Berliner Museum und wurde 1803 in ziemlicher Entfernung von der Küste auf dem Gute Schlappachen bei Gumbinnen gefunden. Der Besitzer des Guts erhielt dafür 3000 Mark; es ist also 30,000 Mark werth, da der Finder gesetzlich $^1/_{10}$ des Schätzungswerthes erhält. Auch erwähnt schon Plinius eines 6½ Kilo schweren Stückes. Man unterscheidet im Handel 5 Klassen: 1) **Sortiment** (Stücke von 8 Gramm und darüber), 2) **Tonnenstein**, 3) **Fernitz**, 4) **Sandstein** (kleinste Stücke) und 5) **Schlick, Schluck** oder **Abgang** (unreiner Sandstein).

Benutzung: 1) Zu Schmucksachen, namentlich zu Perlen (Flußperlen); 2) zu Pfeifenspitzen und Knöpfen; 3) zu Lackfirnissen, Bereitung des Bernsteinöls und der Bernsteinsäure.

Ein **Verwandter** des Bernsteins ist:

2. **Retinit**, §. 190. Körner und Knollen von wachs- od. ockergelber Farbe, geringem Glanze und wenig Durchsichtigkeit. Leicht schmelzbar und vor dem Schmelzen erst elastisch werdend. Nur theilweise in Alkohol löslich. Mit stark rußender Flamme und bituminösem Geruche verbrennend.

Vorkommen: In der Braunkohle bei Rietleben unweit Halle, bei Alten-Weddingen unweit Magdeburg, bei Murtendorf in Thüringen, bei Perleberg in der Mark 2c.

3. **Asphalt** (Erdpech, Judenpech, Bergpech, schwarzes Erdharz). §. 190. Unförmliche Massen, auch eingesprengt und als Ueberzug auf Steinen, Pflanzen- und Thierabdrücken. Bruch muschlig; Härte = 2; spec. Gew. = 1—1,2: pechschwarz oder schwärzlichbraun; fettglänzend, undurchsichtig; leicht und mit starker Flamme brennend, schmelzend und stark bituminös riechend; in Steinöl oder Terpentinöl auflöslich. Chemischer Bestand: 75—78 Kohlenstoff, 7—9 Wasserstoff und 8—12 Sauerstoff.

Vorkommen: Bildet selten förmliche Lagen wie die Steinkohlen, ist aber §. 191
sehr verbreitet in Flötzgebirgen, seltener in Uebergangsgebirgen. Am berühmtesten ist dessen Vorkommen an den Ufern des todten Meeres, einer wahren Salzlake (24,54 Salz und 75,46 Wasser), welche vom Asphalte auch den Namen Lacus asphaltites erhielt. Auch kommt Asphalt noch jetzt von dort her häufig in Handel. Schon Diodorus erzählt, daß kleinen Inseln vergleichbare Massen dieses Asphalts dort auf dem Wasser schwämmen. Auch auf der Insel Trinidad vor den Mündungen des Orinoko in Südamerika kennt man einen 120 Schritte breiten und 1000 Schritte langen so genannten Pitch-Lake (Pechsee), welcher am Rande hart und kalt ist, in der Mitte aber noch fließt und kocht. Der eigentliche Asphalt findet sich in Europa selten rein, sondern meist mit anderen Mineralien, namentlich Sandsteine durchziehend. Solchen unreinen Asphalt finden wir in Norddeutschland nesterweise auf Erzlagerstätten im Iberge bei Grund am Harze, im Gypse bei Lauenstein im Hannoverschen und in bedeutender Menge in einer Höhle unweit des Dorfes Velber bei Limmer in der Nähe von Hannover, wo der Asphaltstein (ein bituminöser Kalkstein) dicht unter der Erdoberfläche liegt, in Blöcken abgesprengt und dann verarbeitet wird (Theerwäscherei). Auch bei Bechelbrunn und Lobsam gräbt man eine klebrige, bituminöse Masse, die aus Asphalt, richtiger aus Bergtheer, und damit durchtränktem Sandstein besteht und als Graisse de Strassbourg in Handel kommt.

In den beiden Hügelzügen der Umgegend von Bentheim, wo man früher Steinkohlen vergebens gesucht hat, fand man neuerdings in dem Schieferthone der Hilsformation einen unreinen, 51 cm mächtigen Gang von Asphalt (sogenannte Bentheimer Kohle), der aber nicht schmilzt und deshalb keine technische Verwendung findet.

Benutzung: 1) Schon vor 4000 Jahren gebrauchten die Babylonier den Asphalt als Mörtel zur Erbauung der Stadt Babylon aus Asphaltmauern ꝛc. und die alten Egyptier balsamirten auch mit demselben ihre Todten ein; 2) zu wasserdichtem Kitte (Asphaltkitt, mastic bitumineux, meist aus 84% gepulvertem Kalkstein und 16% Bitumen bestehend, — ein vortrefflicher Kitt zu Wasserbauten; 3) zu schwarzem Firnisse auf Eisenwaaren; 4) zum Betheeren der Schiffe; 5) mit Oel zum Anstriche auf Leder, Blechwaaren ꝛc.; 6) zu schwarzem Siegellacke; 7) zu Fackeln, Feuerwerken, und seit 1832 fast in allen größern Städten, besonders mit Bergtheer und Sand zusammengeschmolzen, zu Straßenpflastern, zur Auskleidung feuchter Wohnungen, als Mörtel zum Unterbau der Häuser; 8) auch Straßenpflaster mit Bitumen in kaltem Zustande herzustellen, ist gelungen und wichtig, weil solches Pflaster der stärksten Sonnenhitze Widerstand leistet; 9) zu Eisenlack (Kienöl 4, Asphalt 1/2 und Colophonium 1/2) um eiserne Gußarbeiten vor Rost zu schützen; 10) auch die telegraphischen Drähte werden jetzt statt mit Gutta-Percha (II. §. 365.) mit Asphalt überzogen. — Künstlicher Asphalt ist eingedickter Steinkohlentheer.

4. **Erdwachs** oder **Ozokerit**[1]. §. 190. Unförmliche, sehr weiche, beim Schneiden sich lockigspänelnde, geschmeidige, biegsame, nach dem Erwärmen knet- und formbare und dabei klebrige Massen; spec. Gew. = 0,94 – 0,97. Gelblichbraun, gelbröthlich bis dunkellauchgrün. Mit angenehmem aromatischen Geruch; beim Reiben negativ elektrisch werdend. Schon an der Lichtflamme zur klaren öligen Flüssigkeit schmelzend; bei höherer Temperatur mit stark leuchtender Flamme vollständig verbrennend. In Terpentinöl leicht, in Alkohol oder Aether aber sehr schwer löslich. Durch trockene Destillation Paraffin gebend. Chemischer Bestand: 85,7 Kohlenstoff und 14,3 Wasserstoff.

Vorkommen: Unter einem bituminösen Sandstein in der Nähe von Kohlenlagern und Steinsalzmassen bei Slanik und Zitriska in der Moldau; im Wiener Sandstein bei Gaming in Niederösterreich; im Kohlengebiete bei Wettin a. d. Saale ꝛc.

Benutzung: In der Moldau verfertigt man aus ihm eine Art Paraffinkerzen.

5. **Bergtheer (Bitumen).** §. 190. Bei gewöhnlicher Temperatur zäh, bei höherer Temperatur dickflüssig, in der Kälte fast fest; schwarzbraun, fettig anzufühlen. Spec. Gew. = 0,8—1,2. In Aether, flüchtigen und fetten Oelen leicht löslich. Leicht aus Asphalt durch Destillation namentlich mittelst Wassers darstellbar. Chemischer Bestand: 88,5 Kohlenstoff und 11,5 Wasserstoff.

---

1) Von ὄζω riechen und κηρός Wachs.

§ [illegible] [illegible] Asphalt und Bergtheer sind sich so nahe verwandt, daß [illegible] aus erhärtetem Bergtheere entstanden [illegible]. Der Bergtheer bildet nicht selten [illegible] und stellt dann den Asphalt[illegible] Klüfte und Höhlungen von Sand- [illegible] bei Goslar, am Iberg bei Grund, [illegible] tritt er auch in Quellen zu Tag, [illegible] Seine und Verden, im Braunschweig[illegible] bei Holzen.

[illegible]

C. [illegible] § 131. Dünn- oder dickflüssig, von eigenthümlichem [illegible] = [illegible]. Nach dem verschiedenen Grade der Flüssigkeit [illegible] hat das Bergöl auch verschiedene [illegible] im Allgemeinen 84—86 Kohlenstoff und 16 [illegible] welche man durch Destillation der Stein[illegible] einer untergegangenen Vegetation [illegible].

a. [illegible] Von aromatischem Geruche. [illegible] kann auch durch Destillation aus dem folgenden [illegible] = [illegible]

b. [illegible][1] [illegible] Erdöl, Mineralöl, Seneca-Oel[3] [illegible] gelb bis gelblichbraun, mehr oder [illegible]

a. [illegible] durch Verlust der flüchtigen Theile [illegible] verwandelt sich endlich in Asphalt. [illegible] das reinste Erdöl oder die [illegible] Naphthaquellen sind bei der [illegible] bei Schiras, der Haupt[illegible]. In der Umgegend von Bak[illegible] Steinöl gewonnen, [illegible] und dort allgemein zur [illegible] findet sich dort nur an einer [illegible] dunsten auch [illegible] und mit dieser bildet angezündet das so [illegible] der Perser, welches schon seit [illegible] feueranbetende Hindus [illegible] haben. Die berühmtesten alten [illegible] bei Schiras, in der Nähe der [illegible] Bergbalsam (mineralische [illegible] früher für das beste Mittel, um [illegible]

b. Erdöl- oder Steinölquellen (Petroleum-Quellen) sind schon seit [illegible] bekannt. Schon Herodot hat 450 Jahre v. Ch. die berühmten [illegible] besucht, welche noch jetzt jährlich 100 [illegible]. Erdöl findet sich in Ostindien, in Italien, Frankreich, Spanien, England und Oesterreich (die bedeutendsten Quellen [illegible] an den Ausläufern der Karpathen in West-Galizien, wo schon seit 150 Jahren Oelbrunnen im Betriebe sind). In Deutschland findet sich Erdöl in Bayern bei Tegernsee, wo es St. Quirinus-Oel heißt. Auch in Nordamerika sind die Oelquellen keine Entdeckung der Neuzeit. Im Lande der Seneca-Indianer, im Staate Pennsylvanien kannte man

1) Naphtha vom orientalischen Worte nafata ausschwitzen. 2) Petroleum vom latein. petri oleum d. i. Steinöl. 3) Seneca- oder Genesee-Oel, benannt nach dem Genesee-Flusse, wo man im Staate New-York das Oel fand und den Fluß deshalb auch Oelbach (Oil-Creek) nannte.

schon sehr früh Oelquellen, dessen Oel noch heute in fast allen dortigen Apotheken als Seneca-Oel gegen mancherlei Krankheiten verkauft wird. Aber erst seit 1859 wurden die amerikanischen Oelquellen gewerblich ausgebeutet, nachdem man 1857 die überraschende Entdeckung gemacht hatte, daß in dortiger Gegend niedergetriebene Bohrlöcher Artesische Brunnen mit Erdöl in einer, alle Erwartung übersteigenden, Ergiebigkeit geben. Das erste, nur 22 m tiefe Bohrloch in der Nähe von Titusville lieferte täglich 400 Faß Oel. Andere bis 195 m tiefe Quellen in der Nähe lieferten täglich 100—1500 Faß Oel. Jetzt strömten die Oel-Speculanten von allen Seiten herbei, es entstand ein völliges Petroleum-Fieber, so daß in Kurzem in der pennsylvanischen Oelregion (Petrolia) aus bis dahin unbekannten Flecken bedeutende Städte wurden. Einzelne Morgen Landes, welche früher einige Silbergroschen kosteten, wurden mit 30,000 Dollars bezahlt, und einzelne, oft dürftige Menschen, erwarben sich in kurzer Zeit solche Reichthümer, daß sie eine Petroleum-Aristokratie bildeten. Als Special-Organ für das Petroleum-Interesse entstand eine eigene Petroleum-Zeitung und eine Eisenbahn in Pennsylvanien, welche ausschließlich zum Transporte des Oels eingerichtet wurde. Das Oel hat sich in Steinspalten angesammelt und solche Spalte muß das Bohrloch treffen, wenn es Oel geben soll. Auch im günstigsten Falle entweicht unter gurgelndem Geräusch zuerst aus dem Bohrloche brennbares Gas, dann Wasser und endlich Oel, welches aber erst raffinirt werden muß, ehe dasselbe verbraucht werden kann. Das erste Produkt dieser Destillation liefert das Benzin oder den Petroleumgeist, das zweite und dritte das Photogen oder Solaröl, auch schlechtweg Petroleum genannt und besonders zum Brennen in Lampen benutzbar; das letzte Produkt ist unreines Paraffin, welches als Wagenfett (Patentfett, Paraffinfett) verarbeitet wird. Je farbloser, desto reiner ist das Petroleum und desto weniger feuergefährlich.

Benutzung. a. des **Steinöls**: 1) Zu Straßenbeleuchtung; 2) als Auflösungsmittel von Harzen und Kautschuk (II. §. 115.); 3) als Zusatz zu Firnissen; 4) zu Anstrichen auf Metall, Holz und Stein; 5) als Abwehrungsmittel der Insekten vom Zugviehe; 6) zur Aufbewahrung chemischer Präparate, zum Schutze gegen die Einwirkung des Sauerstoffs der Luft; 7) als Heilmittel ꝛc.;

b. des **Bergtheers**: Zum Schmieren, und mit viel Sand gemengt wie Asphalt vorzüglich zur Asphalt-Pflasterung der Fußwege in Städten; zu sogenannten Dachpappen, zu schwarzem Firniß ꝛc.;

c. des **Petroleums**, welches fast ausschließlich und immer allgemeiner zur Zimmerbeleuchtung dient, so wie zur Vertilgung von Insekten an Thieren, namentlich von Filzläusen, Krätzmilben (I. §§. 194 u. 200,20.) ꝛc. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß Petroleum später die Gaskohlen (Steinkohlen zur Erzeugung von Leuchtgas) verdrängen wird, so daß, während England bislang Steinkohlen zur Gasbereitung nach Amerika exportirt, Amerika Petroleum zu demselben Zwecke nach England importiren wird.

XII. Klasse: **Anthrakolithe.**[1)]

(Anthracite, Kohlenbrenze). §. 65.

Allgemeine Beschreibung. Im Allgemeinen sind alle hierhergehörigen Mineralkörper Verkohlungs- und Zersetzungsprodukte abgestorbener Pflanzenmassen, weshalb auch Kohlenstoff ihr Hauptbestandtheil ist. Wo sich nämlich Pflanzenmassen unter Luftabschluß, — sei es auf dem Grunde von stehenden Gewässern, sei es unter der Decke von dichten, nassen, gegen den Luftzutritt sich verschließenden Erdrindemassen —, zersetzen, da entstehen stets zweierlei Zersetzungsprodukte, nämlich einerseits sich ausscheidende, aus Kohlen- und Wasserstoff oder aus Kohlen- und Sauerstoff oder endlich aus Kohlen-, Sauer- und Wasserstoff bestehende, anfangs gasförmige, später aber sich zu tropfbaren Flüssigkeiten oder festen Körpern verdichtende Substanzen (**Absonderungsprodukte**) und andererseits eine bei der vollen Zersetzung zurückbleibende, sich nicht weiter zersetzende, kohlenreiche Substanz. §. 192.

---

1) Anthrakolith von ἄνθραξ Kohle und λίθος Stein, also: Kohlensteine.

Aus den Absonderungsprodukten des Pflanzenkörpers entwickeln sich die in der XI. Klasse beschriebenen Erdharze oder Retinalithe; aus der zurückbleibenden, kohligen Substanz aber die Anthrakolithe. Unter diesen Anthrakolithen nun giebt es zwei Ordnungen, nämlich:

1. Ordn.: **Anthrakolde** oder **Kohlen**, welche gelbbraun bis schwarz aussehen, nicht krystallisch sind und v. d. L. stets unter Rücklassung von Asche theils mit, theils ohne Flamme verbrennen;

2. Ordn.: **Anthrakogene**, welche theils metallisch eisen- oder bleigrau und undurchsichtig, theils farblos, weiß, gelb, grün oder roth und durchsichtig sind, in Krystallen und krystallinischen Massen auftreten und v. d. L. für sich unveränderlich sind, aber im Sauerstoff zu Kohlensäure verbrennen.

Alle Anthrakolithe sind dadurch ausgezeichnet, daß ihr Pulver mit chlorsaurem Kali auf Blech oder im Kölbchen erhitzt sprühen und explodiren.

§. 193.

Uebersicht der wichtigeren Arten.

I. Aus der Ordnung der Anthrakolde oder Kohlen.

Das Pulver mit Kalilauge erhitzt eine braune Lösung gebend.	1) Gelb- bis dunkelbraun, theils aus verfilzten Pflanzentheilen bestehend, theils erdig dicht; mit unangenehm talgigriechendem Qualme verbrennend	1) **Torf** (§. 194.).
	2) Holzbraun bis pechschwarz, theils mit Holzgefüge, theils ganz erdig; mit pechartig-riechendem Rauche verbrennend	2) **Braunkohle** (§. 194.).
Das Pulver mit Kalilauge keine braune Lösung gebend.	1) Leicht mit starker Flamme und aromatisch-harzig-riechendem Dampfe verbrennend; beim Brennen zusammenbackend; schwarz, glasglänzend	3) **Steinkohle** (§. 195.).
	2) Schwer oder nicht mit geruch- und dampfloser Flamme verbrennend; nicht zusammenbackend; schwarz, stark und metallähnlich glänzend..	4) **Anthracit** (§. 195.).

II. Aus der Ordnung der Anthrakogene.

1) Eisenschwarz oder bleigrau, metallisch glänzend; schreibend und abfärbend	5) **Graphit** (§. 196.).
2) Farblos oder weiß, grau, gelb, grün; diamantglänzend; von keinem Minerale ritzbar (Härte = 10)........... ..	6) **Diamant** (§. 196.).

§. 194.

Beschreibung der Anthrakolith-Arten.

Die Anthrakolithe gehören nicht in das Reich der einfachen krystallinischen Mineralien, sondern zu den Fels- oder Gebirgsarten, da sie mit ihren einzelnen Arten mächtige und oft weit ausgedehnte Ablagerungsmassen der Erdrinde zusammensetzen. Ihre nähere Beschreibung gehört daher in die Felsartenkunde (siehe Petrographie, IV. Kl. 2. Ordn.). Trotzdem sollen sie hier wenigstens nach ihren mineralischen Eigenschaften, ihrem Vorkommen und ihrer Benutzung näher betrachtet werden, weil sie als das ursprüngliche Bildungsmaterial der mineralischen Retinalithe und Anthrakogenite zu betrachten sind und gewissermaßen die Vermittlungs- oder Uebergangsglieder zwischen diesen beiden Klassen bilden.

1. Torf. §. 193. Gelbbraune bis erd- oder pechschwarze, höchstens an der Schnittfläche glänzende, bald aus verfilzten, noch mehr oder weniger deutlich erkennbaren Pflanzenresten bestehende (**unreifer Torf**), bald eine dichte, gleichartige Substanz darstellende (**reifer Torf**) Masse, welche im ganz ausgebildeten Zustande als ein inniges, von Erdharzen durchdrungenes Gemenge von Pflanzenverwesungs- (Humus) und Verkohlungsmasse (Torfkohle) zu betrachten ist.

Je nach ihrer Ausbildungsstufe unterscheidet man: §. 194.

a. **Unreifen Torf:** Moos-, Rasen- oder Darg-, Blätter- und Heidetorf;

b. **Reifen Torf:** Pech-, Speck-, Schlamm-, Bagger- und Streichtorf.

Der unreife Torf hat ein spec. Gew. = 0,5—1, brennt nur schwer mit Flamme, stößt dabei einen unangenehm talgartig-riechenden Qualm aus und hinterläßt viel Asche; der ganz reife Torf dagegen hat ein spec. Gew. = 1—1,45 und verhält sich beim Verbrennen ähnlich wie Braunkohle.

Vorkommen: Vorzüglich in den, aus Thon, Lehm und Sand bestehenden Niederungen Hollands, Norddeutschlands und Südbayerns, außerdem aber auch auf den, von feuchten Luftströmungen beherrschten Höhen der Gebirge. (Im Uebrigen vergleiche den Torf in der Felsartenkunde.)

Benutzung: 1) **Als Brennmaterial und Düngmittel** wie die Braunkohle nutzbar. Schon die Chauken kochten (nach Plinius) mit dem getrockneten Schlamme ihrer Sümpfe an den Küsten der Nordsee ihre Speisen. Der Torf besitzt unter allen Brennstoffen allein die schätzenswerthe Eigenschaft, daß er in seinem natürlichen Zustande so bearbeitet werden kann, daß das entstehende Fabrikat das rohe Naturprodukt an Nutzwerth bei weitem übertrifft. Indem die übrigen Brennstoffe (Holz und Steinkohlen) zur unmittelbaren Benutzung gelangen, liefert der Torf durch seine Bildsamkeit und die Eigenschaft, durchs Trocknen zu schwinden, eine feste Masse, welche die des Fichtenholzes übertrifft und der des Buchenholzes nahe kommt. Hierdurch wird seine Anwendbarkeit wesentlich erleichtert, so daß dessen Güte den besten Brennstoffen gleichkommt und an bequemer Verwendbarkeit dieselben noch übertrifft. 2) Zu **Moorbädern und Mineralschlammbädern,** welche eine Vermengung verschiedener, mehr oder weniger zersetzter, organischer Körper mit den Salzen irgend welcher Mineralquellen darstellen und gegen Gicht, Lähmungen &c. dienen. 3) **Der gepreßte Torf** oder **Preßtorf** eignet sich auch ganz vorzüglich zu der von Bühring in London erfundenen Behandlung des Kohlenstoffs zu plastischen Zwecken. Die plastischen Kohlenwerke Bühring's fabriciren Filterbälle, Gefäße, Vasen, Bausteine, galvanisch-elektrische Platten, Säulen &c. aus Preßtorf auf trockenem Wege der Pressung.

In Nordwestdeutschland werden für jedes Jahr durch kleine Canäle große Strecken Moor trocken gelegt und dann auf der Oberfläche verbrannt (**Moorbrennen**), um in die Torfasche Roggen und vorzüglich Buchweizen zu säen. Der Qualm dieser Moorbrennerei ist als lästiger und schädlicher **Höhenrauch, Moorrauch, Torfrauch, Heerrauch** bis nach Süddeutschland hin bekannt und auch wohl fälschlich für aufgelösete Gewitter und dergleichen gehalten. Im westlichen Theile Hannovers nimmt das Moor 36 Quadrat-Meilen ein.

8. **Braunkohle.** §. 193. Derbe, formlose Massen, mit oder ohne deutliche Holztextur und oft noch deutliche Holzreste enthaltend; Härte = 1—2; spec. Gew. = 0,5—1,5; Farbe und Strich braun oder bräunlichschwarz; brennt leicht mit rußender Flamme und mit unangenehmem Geruche; enthält 55 bis 75 Proc. Kohlenstoff.

a. **Lignit, bituminöses Holz:** deutliche Holztextur, vermoderndem Holze ähnlich, oft noch sogar wie Holz zu verarbeiten.

b. **Gemeine Braunkohle:** deutliche Holztextur, schiefrig abgesondert; Bruch flachmuschlig. Bildet mit Lignit die Hauptmasse der verschiedenen Braunkohlenlager. Verbreitetste Art.

c. **Papierkohle** oder **Blätterkohle:** bildet papierdünne Lagen und ist sehr weich.

d. **Moorkohle,** die gemeinste aller Braunkohlen: derb; Bruch eben; Strich glänzend; schwarz wie Moor, häufig aber auch braun. Ihres großen Wassergehaltes wegen berstet sie auf. Wenn sie an der Luft zu Erde zerfällt, heißt sie **Erdkohle** oder **erdige Braunkohle**. Die bei Köln vorkommende Erdkohle wird mit Wasser zerrieben in Formen gestampft und zu Malerfarben als **Kölnische Umbra** in Handel gebracht.

Vorkommen: Am häufigsten bedeutende Ablagerungen in Wechsellagerung mit Schichten von Sand, plastischem Thon, mürben Sandsteinen und lockeren Thonmergeln im Tertiärgebiete bildend und häufig durchsetzt und überlagert von Basalten und ihren Tuffen.

Benutzung: 1) Als Brennmaterial, welches jedoch nach der Verschiedenheit der Braunkohlen sehr verschieden und im Allgemeinen von geringerem Werthe als bei der Schwarzkohle ist. 2) Roh und eingeäschert als Düngmittel. 3) Die feinerdige Abänderung, die kölnische Umbra von Brühl bei Köln und das Casseler Braun vom Meißner, als Malerfarbe und auch zur Zerstörung des Abtrittsgeruches. 4) Zur Gewinnung von Leuchtstoffen, von Paraffin, aus welchem die, dem klarsten Alabaster ähnlichen Paraffin-Kerzen bereitet werden. Dr. von Reichenbach, welcher zuerst den Theer einer gründlichen Untersuchung unterwarf, entdeckte 1830 in dem aus Rothbuchenholze gewonnenen Theere, später auch im Steinkohlentheere und im Theere der Braunkohle ein eigenthümliches, zusammengeschmolzen dem Wallrath (I. §. 50,4) im Ansehen ähnliches Fett, welches er Paraffin nannte.

§. 195. **8. Steinkohle** (Schwarzkohle). §. 193. Derbe Massen in Lagern von Papierdicke bis zu großer Mächtigkeit; ohne Spur von Holztextur; Härte = 2—3, milde oder wenig spröde; spec. Gew. = 1,2—1,5; Farbe und Strich schwarz; oft bunt angelaufen, schwach oder stark fettig glänzend. V. d. L. mit mehr oder weniger deutlicher Sinterung, mit Flamme und aromatisch harzigem Geruche verbrennend. In Oefen leicht, aber langsam und bei fortdauerndem Anfachen der Flamme verbrennend; enthält 75—90 Proc. Kohlenstoff. Die an sich oft so ähnlichen Handstücke von Stein- und Braunkohlen sind nur zu unterscheiden durch ihr Verhalten zu Kalilauge (Aetzlauge). Wenn man Schwarzkohle nämlich pulverisirt, mit Kalilauge kocht und dann filtrirt, so erhält man eine blaßweingelbe, bei Braunkohle aber eine braune, meist dunkelbraune Auflösung.

Wir unterscheiden in mineralogischer Hinsicht:

a. **Schieferkohle:** dickschiefrig, **würflig** oder vorwaltend mit Längsabsonderungen, mit flachmuschligem, wachsartig glänzendem Bruche. Die häufigste Varietät. Ist das Gefüge mehr dünnschiefrig, so heißt sie **Blätterkohle**; haben die Bruchflächen starkmetallischen Glanz oder roth und grün schillernde Farben, so wird sie **Glanzkohle** genannt. Sie hat unter allen Kohlen den stärksten Glanz und die größte Verbreitung. Schlesien, Sachsen, im Saarbrückschen, in Rheinbayern, Rheinpreußen, Westphalen, in der Grafschaft Mark, Böhmen, Niederlande, Frankreich, vorzüglich in England und Schottland.

b. **Kännel- oder Kannelkohle**[1]: würflig oder langwürflig (parallelepipedisch) abgesondert, mit wenig glänzendem, flachmuschligem, fast ebenem Bruche. Die härteste, zäheste am wenigsten leicht zersprengbare und seltenste Varietät. Wird vorzüglich in England und Schottland gegraben, ist frei von Schwefelkies, giebt schlechte Koks, aber das meiste Leuchtgas, weshalb man sie ihres höhern Preises ungeachtet auch im Auslande sucht. Wird auch zu Schmucksachen verarbeitet. England, Schottland und sparsam in Schlesien.

c. **Grobkohle:** dickschiefrig, mit unebenem, wenig glänzendem Bruche, mit vielen erdigen Theilen gemengt und deshalb die schwerste und weniger brennbare Varietät. Sie kommt stets mit Schieferkohle vor, besonders im Plauenschen Grunde bei Dresden und zu Wettin bei Halle.

d. **Stangenkohle:** geradstänglig oder stangenförmig abgesondert, im Querbruche eben bis flachmuschlig.

e. **Pechkohle,** schwarzer Bern- oder Agtstein, Gagat[2]: von pechartigem Ansehen; derb, unabgesondert, mit ausgezeichnet großmuschligem, stark fettglänzendem Bruche. Die sprödeste, leichteste, der Braunkohle nahe stehende Varietät und auch wegen ihres Verhaltens gegen Kalilauge und wegen ihres Vorkommens in den tertiären Ablagerungen neuerdings zu den Braunkohlen gestellt, obgleich sie noch ganz das Ansehen einer echten Steinkohle hat. Eine besondere Abart dieser Kohle heißt ebenfalls **Gagat**[2] oder

---

1) Vom Englischen candle Licht, Candle-Kohle. 2) γαγάτης, gagates, Gagat, schwarzer Bernstein, Glanzkohle, von der Stadt Gagas oder dem Flusse Gages in Lycien benannt, wo sich der Gagat vorzüglich fand.

schwarzer Bernstein, Agtstein, wenn sie sich durch Härte und Glanz auszeichnet. Pechkohle findet sich in England, Spanien, Frankreich und auch in Sachsen bei Planitz. §. 195.

f. **Rußkohle:** locker zusammengebacken, mürbe, zerreiblich, abfärbend, mit unebenem, fast erdigem, mattem Bruche; nur geritzt glänzend.

g. **Lettenkohle:** eine sehr unreine, schlechte, meist nur in geringer Mächtigkeit in der Muschelkalk- und Keuperformation auftretende, schiefrige und mit Schieferthon verunreinigte Schwarzkohle. Baden, Würtemberg 2c.

Größere Steinkohlenlager sind nie rein, theils werden sie von mit kohliger Substanz durchdrungenen Einlagerungen aus Sand und Thon (Letten, Brandschiefer, Kohlenschiefer) durchzogen, theils ist sowohl auf ihren Klüften als in der Kohle selbst Schwefelkies abgesondert, besonders ist die Schieferkohle häufig mit Quarzadern durchzogen. Der Schwefelkies in den Steinkohlen nimmt, wenn die Kohle mit Luft und Wasser in Berührung kommt, Sauerstoff auf und der Schwefelkies oxydirt sich zu Eisenvitriol, wobei oft eine solche Hitze erzeugt wird, daß sich die Kohlen entzünden, wenn die Wärme nicht durch Luftwechsel entfernt wird. Auf solche Weise scheinen die großen, oft mehre Jahrhunderte fortdauernden Steinkohlenbrände von Beschan, Urumtsi 2c. im innern Asien entstanden zu sein

Vorkommen: Die Steinkohlen kommen mit allen ihren Varietäten in Lagern und Nestern, vorzüglich im ältesten oder Hauptsteinkohlengebirge und im Wälderthongebirge sowohl mit einander als mit Schieferthon und Sandstein wechselnd vor und gehen zuweilen in einander über. Im ältesten Steinkohlengebirge finden sich die bedeutendsten Steinkohlengruben, namentlich in England, Frankreich und Belgien, so wie in Böhmen bei Pilsen, in Sachsen bei Zwickau und Tharand 2c., in Westphalen und Rheinpreußen, bei Ilfeld am Harze; auch im weniger verbreiteten Wälderthongebirge, namentlich bei Bückeburg unweit Minden an der Weser, im Hannoverschen bei Osterwald, so wie bei Oberkirchen. Das Geologische der Steinkohlenformation und deren Verbreitung siehe in der Gebirgskunde bei der Beschreibung der Steinkohlenformation.

Benutzung und Wichtigkeit der Steinkohlen.

Steinkohlen werden an technischer Wichtigkeit wohl von keiner Gebirgsmasse übertroffen; keine bedingt wohl in solchem Grade das Wohl ganzer Länder und Provinzen. Steinkohlen sind die Seele der heutigen Industrie und werden mit Recht von den Engländern das schwarze Gold genannt. Ohne die große Masse der neuerdings geförderten Steinkohlen wäre die jetzige Größe unserer Maschinen-Industrie nicht möglich gewesen. In England ersetzten sie schon seit 50 Jahren das Holz und die Holzkohlen. Gute Schwarzkohlen haben 3 mal stärkere Brennkraft als Buchenholz. Alle genannten Kohlenarten liefern ein mehr oder weniger gutes Brennmaterial und wurden bei uns erst seit etwa 100 Jahren, bei den Chinesen (nach Marco Polo) schon vor 1270 benutzt. Besonders ist die **Schieferkohle** unter dem Namen **Steinkohle** als die gemeinste Kohle überall als gutes Feuerungsmittel bekannt und für Fabriken und Dampfmaschinen unentbehrlich. Die **Kännelkohle** brennt am besten, läßt den wenigsten Rückstand und findet sich vorzüglich in England. Gute Steinkohlen müssen sich leicht entzünden und mit Flamme brennen. Je weißer und leuchtender die Flamme ist und je mehr Bitumen also die Kohlen haben, desto werthvoller sind sie. Nach der Behauptung von Fachmännern liefern die bis jetzt in England bearbeiteten Gruben an 70 verschiedene, in ihrem technischen Werthe mehr oder weniger gute Kohlensorten. Merkantilisch unterscheidet man Stückkohlen oder Förderkohlen, d. h. große und kleine Stücke, so wie sie durch Bergbau gefördert sind, und Nußkohlen, d. h. in nußgroße Stücke zerschlagene Kohlen und Kohlenklein, d. h. ganz zerkleinerte Kohlen. Nach dem praktischen Gebrauch indeß unterscheiden wir:

a. **Backkohlen** oder **Schmiedekohlen,** welche bei schneller Erhitzung sich erweichen, aufblähen, **schmelzen** und **zusammenbacken** und den Rost verstopfen. Ihre Koks sind aufgeschwollen und blasig und deren Pulver **schmilzt** zu einer gleichartigen Masse zusammen.

[b. **Sinterkohlen,** welche **nicht schmelzen,** weder aufschwellen, noch schwinden. Ihre Koks behalten die Gestalt der Kohlen bei. Ihr Pulver sintert in der Hitze, ohne zu schmelzen, zu einer festen Masse zusammen.

c. **Sandkohlen,** welche in der Hitze schwinden, aber ihre Form beibehalten. Ihre Koks werden kleiner, vereinigen sich aber auch gepulvert in der Hitze nicht (sintern nicht zusammen), sondern bleiben staubig.

d. **Magere Kohlen,** welche sehr stark flammen ohne zu schmelzen.

e. **Brennziegel** oder Ziegel von Steinkohlenklein, d. h. von den staubigen Massen und andern Abgängen, welche in Bergwerken, Niederlagen, Vorrathskammern 2c. von Steinkohlen gesammelt werden. 75 Theile von diesem Steinkohlenklein werden mit 21 Theilen Thon- oder Lehmerde und etwa 4 Theilen Sägespänen vermischt in Formen gepreßt und liefern so die zur Feuerung von Dampfmaschinen früher gesuchten Brennziegel.

§. 196. Auf den Steinkohlen beruhet die ganze umfangreiche **Gas- und Theer-Industrie.** Aus Steinkohlen erhält man durch trockene Destillation in bedeckten Tiegeln, in gußeisernen Röhren oder in gemauerten Oefen als Rückstand die **Koks** (engl. Coaks), wie bei der Verkohlung des Holzes in Meilern die Holzkohle. Die Koks glühen wie Anthracit und heizen ohne zu leuchten. Sie bilden eine schwammige, aufgeblähete Masse von schwarzgrauem, metallischem Ansehen, welche schwer, aber mit starker Hitze gleichförmig ohne Ruß und ohne Geruch heizt und vorzüglich beim Schmelzen von Erzen und Heizen von Dampfmaschinen, namentlich bei Locomotiven gebraucht wird. Weil auf obige Weise nebst der Entfernung des größten Theils des Sauerstoff- und Wasserstoffgehalts auch der dem Kohlengebrauche nachtheilige Schwefelkies entfernt wird, nennt man die Koks auch abgeschwefelte Steinkohlen. Bei der Bereitung der Koks (**Verkokung**) gewinnt man:

a. **Leuchtgas** oder mit heller Flamme brennendes Gas (**Steinkohlengas** §. 40.), welches in besondern Anstalten (Gasanstalten) zur Gasbeleuchtung bereitet wird und aus den mannigfaltigsten Stoffen zusammengesetzt ist (**ölbildendes Gas**, Sumpfgas, Kohlenoxydgas und Kohlensäure, Wasserstoff, Dämpfe von flüchtigen, brennbaren Theerölen, Ammoniak, Schwefelkohlenstoff, Schwefelwasserstoff, schweflige Säure und Cyan, Stickstoff und Wasserdampf). Das Leuchtgas wurde erst seit 1812 in London und seit 1820 in Paris zur Straßenbeleuchtung gebraucht.

b. Bei der trockenen Destillation der Steinkohlen zur Gasbereitung bilden sich außer dem Leuchtgase noch zahlreiche kohlenstoff- und wasserstoffhaltige Verbindungen, welche in dem Maße, als die Kohlen kohlenstoffreicher sind, vom gasförmigen Zustande allmählig zum flüssigen und festen übergehen. Die flüssigen sind selbst wieder sehr verschieden und sämmtlich in dem als Naturprodukt gewonnenen rohen Theere, dem **Steinkohlentheere**, enthalten, eine schwärzliche, ölige, steinölartig riechende, dicke Flüssigkeit, welche früher nur zu Anstrichen von Schiffen, von Holzwerken im Freien, zur Gewinnung von Ammoniaksalzen, von Salmiak und Salmiakgeist (§. 35.) diente. Aus der dicken, zurückbleibenden, pechartigen Masse, dem Steinkohlen-Theerpeche (Steinkohlen-Asphalt) bereitet man künstlich Asphalt (§. 190.), überhaupt ist dieser Theer ein höchst wichtiges Produkt geworden, nachdem man die in demselben enthaltenen Bestandtheile auf anderen industriellen Gebieten anzuwenden gelernt hat. Es werden daraus durch abermalige Destillation die verschiedensten Stoffe gewonnen, nach ihrer specifischen Schwere gesondert und zunächst in leichte und schwere Theeröle unterschieden:

α. **Benzin** oder **Benzol.** Ein leichtes, mit noch andern flüchtigen Zersetzungsprodukten des Steinkohlentheers (namentlich mit Cumol, Cymol, Xylol 2c.) gemengtes, leichtes Steinkohlenöl, welches durch mehrmalige Destillation von genannten Beimengungen gereinigt werden muß, um reines Benzol zu liefern, eine klare, farblose, stark riechende, sehr leicht entzündliche, beim Gefrierpunkte des Wassers aber eine feste, krystallinische Masse bildende Flüssigkeit, welche fette und ätherische Oele, Kampher, Kautschuk und Guttapercha leicht auflöset, aber innerlich genommen giftig wirkt.

1) Zur leichten **Auflösung** von Kautschuk und Guttapercha, um mit letzteren Stoffe Schuhwerk zu besohlen und zu repariren, um Zeuge elastisch, wasserdicht und luftdicht zu machen, zur Bereitung von Firnissen, zu Pflastern bei Verwundungen (statt des Colodiums oder Schießbaumwollen-Aethers, d. h. der in alkoholhaltigem Aether aufgelöseten Schießbaumwolle).

2) Zur **Entfernung von Fettflecken**, weil Benzin (Brönner'sches Fleckwasser) Fett- und Wachsflecken leicht auflöset und aus Papier und Kleidern entfernt und nebenbei die Farben nicht zerstört. Am zweckmäßigsten wird gebrannte Magnesia mit Benzin befeuchtet (**Benzin-Magnesia**) und auf die Fettflecken der Kleider gelegt und dann damit gerieben.

4) Zum **Waschen** von Glacéhandschuhen.

5) Zur **Vertreibung des Ungeziefers** (Wanzen, Flöhe, Läuse), indem man die befallenen Gegenstände damit besprengt oder wäscht. Kleinere Thiere sterben schon von der Ausdünstung des Benzins.

6) Zu **Benzolpapier** (mit Benzin getränktes Papier), welches das Pauschpapier oder geölte Durchzeichnenpapier ersetzt.

7) Zur **Darstellung von Farbestoffen** (Anilinfarben), welche sich durch Schönheit und Dauerhaftigkeit auszeichnen und als Roseïn, Purpurin, Violin, Fuchsin, als Magenta- und Solferino-Farben 2c. in Handel kommen. 1826 entdeckte Fritsche das **Anilin** im Steinkohlentheere und erst 1856 wurde dieser Stoff praktisch nutzbar gemacht.

8) Zu **Parfümerien** als **künstliches Bittermandelöl** oder als **Mirbane-Oel**, weil das zum Behuf der Darstellung des Anilins zuerst in Nitrobenzin verwandelte Benzin mandelartig riecht.

9) **Benzin-Magnesia** ist auch ein sehr gutes Putz- und Reinigungsmittel von Metallwaaren (Zinn, Gold, Silber, Argentan 2c.). Bei Gebrauch des Benzins ist indeß Vorsicht nöthig, weil dasselbe sich leicht entzündet, explodirt und auch in Dampfform giftig wirkt.

β. **Photogen** (Steinkohlen-Naphtha), **Solaröl**, **Hydrocarbüre**, **Camphin**, **Kohlen-Oel** 2c. Sämmtlich aus Steinkohlen und Braunkohlen so wie aus bituminösen Schiefern neuerdings als flüssige, so wie Naphthalin und Paraffin als feste Brennstoffe gewonnene und in ihrer Zusammensetzung einander sehr nahe verwandte, nur durch specifisches Gewicht und Siedepunkt besonders verschiedene Beleuchtungsstoffe, welche in besondern, von Beale erfundenen Naphthalampen schon vielfach, besonders auch zur Straßenbeleuchtung verwandt wurden.

4. **Anthracit** (Glanzkohle, Kohlenblende). §. 193. Derbe, nicht selten stängelige oder faserige Massen, eingesprengte Körner und pulverige Beschläge; Bruch muschelig; Härte = 2—2,5; spec. Gew. = 1,4—1,7. Eisenschwarz, mitunter bunt angelaufen; metallisch glasglänzend; im Ritze grauschwarz. Ohne Bitumen und daher ohne Flamme und Dampf und nur bei starkem Luftzug verbrennend. Mit Salpeter oder chlorsaurem Kali stark verpuffend. Ueber 90 Proc. Kohlenstoff enthaltend.

Vorkommen: Nester, Stöcke und Lager im Grauwacke- und älteren Steinkohlengebirge bildend; auf Klüften im Granit (bei Andreasberg), im Porphyr (bei Altenberg in Sachsen), auf Eisenerzlagern (bei Lerbach, Elbingerode), auf Silbererzgängen (bei Kongsberg in Norwegen) 2c.

Benutzung: Bei unausgesetztem starken Luftzuge ein gutes Feuerungsmaterial.

Die **Ordnung der Anthrakogene**[1] umfaßt die festen, krystallischen Arten des Kohlenstoffes. V. d. L. für sich unveränderlich; in Säuren und alkalischen Lösungen unveränderlich; dagegen im Sauerstoffgebläse zu Kohlensäure verbrennend und als Pulver mit chlorsaurem Kali erhitzt explodirend. Zu ihnen gehören: §. 196.

1. **Graphit**[2] (Reißblei oder plumbāgo). §. 198. Meist in derben, schuppigblättrigen oder erdigen Massen, selten in sechsseitigen, monoklinischen Tafeln; in dünnen Blättchen biegsam; eisenschwarz bis bleigrau; metallartiger Glasglanz; Härte = 0,5—1,0; spec. Gew. = 1,8—2,4; fett oder seifenartig anzufühlen, abfärbend und **bleigrau schreibend**; v. d. L. unveränderlich, schwer verbrennlich. Ist fast reiner Kohlenstoff, gewöhnlich aber mit Beimengungen von etwas Eisenoxyd, Kieselsäure 2c.

Vorkommen: Vorzüglich auf Gängen und Lagern im Urschiefer-, Grauwacke- und Steinkohlengebirge, besonders im Granite, Gneiße und Urkalke 2c. fein schuppige Massen bildend: in Böhmen, im bayrischen Walde, 2 Stunden von der Donau, wo der Böhmerwald im Süden zur Donau abfällt. Das hier aus den Graphitlagern schon seit 1341 geförderte Reißblei wird geschlämmt und dann nach Oberzell (auch Hafnerzell genannt) und nach Passau zur weitern Verwendung verkauft. In England (am schönsten im Feldstein-Porphyr in den Thonschiefergruben von Barrowdale, einem Dorfe in der britischen Grafschaft Cumberland, wo mitunter Graphitnester abgebauet wurden, welche über 3000 Pfund Sterling Ausbeute lieferten); bei Elbingerode in Feldstein-Porphyr; auch auf Ceylon, in Sibirien im Distrikte Semipalatinsk u. s. w.

Benutzung: 1) **Zu Bleifedern**: die aus Barrowdaler Graphit die besten, aber wenig über Englands Grenze hinauskommend. Der feinste, dichte Graphit zu Bleifedern kostet à Centner an 900 Mark, der gemeine, schuppige von Hafnerzell bei Passau 2c. geschlämmt à Centner etwa 60—90 Mark. Die meisten Bleifedern des Handels werden aus schlechtern, gepulverten Graphitsorten gemacht, die mit einem bindenden Stoffe (sehr fein geschlämmtem, plastischem Thone, §. 169.) verbunden und in Formen gepreßt werden; 2) wegen seiner großen Feuerbeständigkeit mit Thon gemengt (Tiegelerde) **zu feuerfesten Schmelztiegeln** (Passauer- oder Ipsertiegel), zu Muffeln, feuerfesten Ziegeln, Waschkesseln für Sparheerde 2c.; 3) **zum Glänzendmachen** von Eisengußwaaren; mit Fett zusammengeriebener, unreiner, pulverisirter Graphit (Wasserblei des Handels), zum Schmieren von Maschinenrädern (**Frictionsschmier**). Zum Anstrich oder Anschwärzen von Eisenwaaren, namentlich von Stubenöfen, zur Abhaltung des Rostes, gebraucht man auch einen künstlichen Graphit (**Ofenschwärze, Potloh**), der sich in Hochöfen beim Eisenschmelzen bildet. 4) **Zu Stahlpasten**, sogenanntem geriebenen Stahle, Stahltafeln, d. h. in kleine Tafeln (Pasten) geformter Graphit zum Bestreichen der Streichriemen, worauf man besonders Rasier- und Federmesser schärft. 5) **Graphit-Cäment** besteht aus Graphit, Kreide, schwefelsaurem Baryt und Leinöl und bildet einen ausgezeichneten Kitt zum luftdichten Verschluß bei Dampfkesseln, Gasröhren 2c. 6) Auch bei der **Galvanoplastik** reibt man die Gegenstände, auf welchen sich Kupfer ablagern soll, mit Graphit ein. — In culturgeschichtlicher Hinsicht ist noch bemerkenswerth, daß alle Alchemisten mit Passauer Tiegeln experimentirten.

---

1) Von ἄνθραξ Kohle und γένος Erzeuger, weil sie bei Luftabschluß geglüht reinen Kohlenstoff geben. 2) **Graphit** von γράφειν schreiben, wegen seiner Anwendung als Schreibmaterial.

§. 196. **8. Diamant** oder **Demant** (vom griech. ἀδάμας d. h. unbezwingbar). §. 193. Tesserale, gewöhnlich kugelflächige Krystalle, namentlich Oktaëder, Dodekaëder, Triakisoktaëder und Hexakisoktaëder („Diamantoëder"); die Krystalle theils lose in Erdschutt liegend und dann gewöhnlich mit einer Erdrinde umschlossen, theils eingewachsen in Felsarten (z. B. in Brasilien in dem körnigschiefrigen, aus Quarz, Glimmer und Talk gemengten, **Itakolumit**). Außerdem auch feinkörnige, bisweilen derbe Massen (z. B. in Bahia). Vollkommen und leicht spaltbar nach den Flächen des Oktaëders. Härte = 10, also das härteste Mineral; spröde. Diamantglanz, mit mehreren Flächen angeschliffen von ausgezeichnetem Farbenspiele und starker Strahlenbrechung; spec. Gew. = 3,5; meist durchsichtig und bei größter Vollkommenheit wasserklar, übrigens auch gelblich, seltener lichtbraun, blau, grün und auch fast schwarz (savoyische Diamanten). Namentlich hat man neuerdings schwarze, wahrscheinlich durch Graphit (S. 235) gefärbte, feinkörnige, derbe, pfundschwere Steine (falsche Diamanten, von Juwelieren **Carbonate** genannt) als Schleifmittel in Handel gebracht. V. d. L. unschmelzbar, nur im stärksten Feuer und nur unter Zutritt der Luft schmelzbar (im Kohlenpulver genau verschlossener Gefäße im stärksten Feuer unveränderlich, nur heller werdend). Durchs Verbrennen sich verflüchtigend, da er aus reinem, krystallisirtem Kohlenstoffe (§. 40) besteht und im Sauerstoffgase verbrannt nur Kohlensäure und zwar genau so viel liefert, als wenn man ein ebenso schweres Stück reine Holzkohle verbrannt hätte.

Die ersten Diamanten, welche verbrannt wurden, ließ der Großherzog von Toscana, Cosmus III., mit Tschirnhausischem Brennspiegel 1694 verbrennen. Auch der deutsche Kaiser Franz I. ließ 1750 für 6000 Gulden Diamanten verbrennen in der stillen Hoffnung, aus kleinen Diamanten große zusammenschmelzen zu können. Newton vermuthete indeß schon 1675, daß der Diamant verbrennbar sei, weil er das Licht in so hohem Grade breche. Petzhold glaubte in kleinen Rückständen beim Verbrennen von Diamanten Kieselerde mit Pflanzenzellen gefunden zu haben, was Wöhler nicht bestätigen konnte; indeß fand in neuerer Zeit die Ansicht, daß der Diamant vegetabilischen Ursprungs sei, vielen Beifall, besonders da Liebig in seiner organischen Chemie in Anwendung auf Agricultur zuerst aussprach, daß der Verwesungsprozeß fauler Kohlenstoff haltiger Körper allein die Entstehung der Diamanten erklären könne und Forchhammer den Uebergang von Seegewächsen (Fucus, II. §. 462.) in sehr alte metamorphische Gesteine, so wie deren allmählige Umwandlung in eine graphitartige Substanz nachgewiesen hat, wogegen aber wieder deren Vorkommen im Itakolumit streitet, der dem Glimmerschiefer nahe steht, so daß das Urgebirge die Bildungsstätte des Diamants zu sein scheint.

Vorkommen: Die schönsten Diamanten liefert Indien und Brasilien. Diamanten finden sich **a.** nur sehr selten eingewachsen im Itakolumit, sondern **b.** meist in Diamantseifen, d. h. meist lose im Schuttlande und im Sande und Gerölle der Flußbette, ihrer Hauptlagerstätte, meist 3—7 m tief und zwar in Ostindien, Brasilien, seit 1829 auch, wiewohl selten, am Ural und am Vaalflusse, in der Transvaalischen Republik und im Orangefluß-Freistaate in Afrika. Aus Brasilien kamen binnen 78 Jahren (von 1772—1850) etwa 44 Centner Diamanten, im Werthe von 316½ Mill. Mark; jetzt kommen jährlich etwa 10—15 Kilo von dort her. Am Ural hat man von 1829—1858 nur 191 Steine, etwa 60 Karat schwer, also von geringer Größe gefunden. Der Diamant ist der **kostbarste Edelstein**, dessen **Werth** abhängt von der **Reinheit** (Wasser), **Größe**, **Farbe** (die farblosen die theuersten) und von dem **Schnitte**. In früheren Zeiten konnte man ihn nur etwas poliren, wobei man seine Krystallformen benutzte, daher **Spitzsteine**, wie Karl des Großen Mantel noch mit solchen ungeschliffenen Steinen besetzt ist. Erst 1456 erfand Ludwig van Berquen aus Brügge die Kunst, den Diamant mit seinem eigenen Pulver (**Demantbort**) zu schleifen. Die größte Diamantschleiferei der Welt ist die von Martin Coster in Amsterdam, die, wie alle dortigen Schleifereien, nur von Juden betrieben wird. Die Brillanten faßt man meist à jour (zu Tage), so daß das Licht durchscheint, also bodenfrei oder ohne Unterlage. Die ersten Brillanten ließ Kardinal Mazarin für die Krone Frankreichs schleifen. Diese sind seitdem als die 12 Mazarins bekannt.

Benutzung: a. Die reinen und größern als Krone aller Edelsteine zum Schmucke; b. die unreinen und Splitter zum Glasschneiden (erst seit dem 16. Jahrhundert), zum Graviren, Bohren ꝛc. anderer Edelsteine; c. gepulvert als Diamantpulver (Diamantbort) zum

Schleifen der Diamanten, wobei der Diamant meist bis über die Hälfte an Gewicht verliert, aber am Werthe bis aufs 4fache gewinnt. Ein Karat (72 Karat = 1 Loth oder $1/30$ Pfund) roher Diamanten kostet etwa 20—48 Gulden, geschliffener und über ein Karat schwerer à Karat bis 100 Gulden. Es wird nämlich nach Tavernier's Methode das Gewicht des Steins doppelt genommen (weil er durchs Schleifen meist die Hälfte an Gewicht verliert) und dann das Quadrat des Gewichts mit dem Preise multiplicirt, so daß also ein Stein von $2^1/_2$ Karat (à Karat 100 Gulden) $5 \times 5 \times 100 = 2500$ Gulden kosten würde. Sehr kleine Diamanten heißen Salzkörner im Handel. Ein geschnittener Diamant von 1 Karat oder $1/72$ Loth Gewicht, d. h. von kaum $1/16$ □" Oberfläche und $3/16$" Dicke kostet jetzt 80—86 Thlr., vor 30 Jahren nur 50 bis 60 Thlr. Rosetten von 200—500 auf das Karat kosten im Partiepreise etwa 1 Mark das Stück. Halblöthige sind schon große Kostbarkeiten, über 100 Karat schwere kennt man nur wenige; die größten sind alle in Ostindien gefunden, wo zu Elore früher 60,000 Menschen sich mit Suchen von Diamanten beschäftigten. Die meisten kommen jetzt aus Brasilien, von Negersklaven aufgesucht. §. 196.

Durch Größe und Schönheit ausgezeichnete Steine, Paragons[1], Nonpareills[2], Solitairs[3] genannt, sind:

1) der Diamant des Rajah von Mattun auf Borneo (gegen 5 Loth);
2) des türkischen Kaisers (4 Loth);
3) auf der Spitze des russischen Scepters prangt ein $2^1/_8$ Loth schwerer Diamant, einst das Auge eines indischen Götzen. Er kam bei der Ermordung des Schach Nadir von Persien in die Hände eines armenischen Kaufmanns, der ihn 1772 der Kaiserin Katharina II. für 450,000 Silberrubel und eine jährliche Leibrente von 4000 Silberrubel nebst dem Adelsbriefe verkaufte;
4) der dem russischen Kaiser vom persischen Prinzen Cosrhoes geschenkte Diamant ist 1" $5^1/_2$"' lang und 8"' breit und nur zum Theil geschliffen;
5) der gelbliche, sogenannte toskanische Diamant des Kaisers von Oesterreich, den Karl der Kühne 1477 in der Schlacht bei Nancy nebst seinem Leben verlor (über $1^1/_2$ Loth; auf 1 Million Gulden geschätzt und von dem Soldaten, der ihn im Helme des Herzogs fand, für 1 Kronthaler verkauft — später erhielt ihn Papst Julius II. für 20,000 Dukaten);
6) Die Krone Frankreichs besitzt 2 kostbare Diamanten, a. den so genannten Sancy-Diamanten[4], der 600,000 Fr. kostete, aber 1789 bei der Plünderung der Tuilerien entwendet sein soll und b. den Pitt oder Regent (an 2 Loth schwer). Er ist unter Ludwig XV. durch den, unter dem Namen Regent bekannten Herzog von Orleans um $2^1/_2$ Million Franken oder 2 Mill. Mark von dem ländischen Gouverneur Pitt gekauft und auf $4^1/_2$ Millionen Mark geschätzt. Zur Revolutionszeit war er von der französischen Republik bei der Bank von Berlin für 4 Millionen Franken versetzt. Er schmückte nachher wieder den Degenknopf Napoleon I., kam aber in der Schlacht bei Waterloo nebst Napoleons Equipage in die Hände preußischer Soldaten und dann in den preußischen Kronschatz.
7) der größte und berühmteste aller bekannten, geschliffenen Diamanten, der Diamant des Großmoguls in Delhi heißt Koh-i-nor (Berg des Lichtes) und wiegt 280 Karat, soll aber vor dem Schleifen $793^5/_8$ Karat gewogen haben und von einem ungeschickten, venetianischen Schleifer verstümmelt sein. Er hat die Form eines in der Mitte durchgeschnittenen Hühnereies, ist 1" $6^1/_2$"' lang und 1" $2^1/_2$"' breit. Die englische Compagnie schenkte ihn 1850 der Königin von England. Er wird auf den imaginären Werth von 3 Millionen Pfd. Sterl. geschätzt;
8) der berühmte portugiesische, von der Größe eines Hühnereies, ist über $23^1/_2$ Loth schwer und auf 224 Millionen Pfd. Sterl. geschätzt, aber noch nicht geschliffen und nach Mawe sogar nur ein Topas. Auf der Weltausstellung in London glänzte auch die Rose von Hope, ein sapphirblauer Diamant, den Hope für 76,000 Thaler von dem Londoner Juwelenhändler Elinsson für seine Mineraliensammlung gekauft hatte. — Die englische Krone zählt 345 Diamanten, deren Werth man auf 24 Millionen Mark schätzt.

Verwechslung und Verfälschung mit weißgebrannten Sapphiren, Topasen, Zirkonen und mit Bergkrystall (rheinische, lippische, böhmische, marmaroscher Diamanten). In Paris macht man jetzt Diamanten aus Straß (einem durchsichtigen bleihaltigen Glasflusse, täuschend nach, kann ihnen aber die Härte nicht geben. Neuerdings soll Desprez wirklich Diamanten gemacht haben, indem er Monate lang Kohlen durch einen elektrischen Strom verflüchtigte, so daß sich Diamanten an den Platindrähten ansetzten, indeß erhielt er nur kleine, schwarze Octaëder, die freilich wie Diamantbort Rubine poliren, aber weiter keinen Werth haben.

Nach Plinius sollte der Diamant so hart sein, daß er auf dem Ambosse geschlagen den Schlag so zurückstieße, das Eisen und Ambos in Stücke zersprängen. Selbst das Feuer sprengt und brennt ihn nicht, er wird nicht einmal warm. Nur frisches und warmes Bocksblut bezwingt ihn, wenn er damit gebeizt wird (der Bock muß aber mit Wein getränkt und mit Petersilie gefüttert sein, wie Albertus Magnus hinzusetzt).

---

1) Vom spanischen para con, im Vergleiche mit; im Französ. parangôn Muster, Vergleich, Parangôn-Perlen, Zahlperlen; hier ausgezeichnete Diamanten. 2) nonpareille, französ. ohne Gleichen, unvergleichlich (non nicht und par gleich), auf Zeuge, Lettern, Diamanten ꝛc. angewandt. 3) Solitarius ein Einsiedler, ein einzeln gefaßter; Diamant; ver solitaire der Bandwurm. 4) von Sancy, dem ehemaligen französischen Gesandten in Konstantinopel, gekauft.

Geognosie und Geologie.

Einleitung.

§. 197. **Begriff von Geognosie, Geologie und Geographie.** Die Geognosie[1] beschreibt die bis jetzt bekannt gewordenen Bestandesmassen des Erdkörpers einerseits nach ihrer Zusammensetzung und ihren Veränderungen, andererseits nach ihren Verbindungsverhältnissen unter einander, ist also die Naturbeschreibung des Erdkörpers selbst; die Geologie[2] aber sucht aus den Forschungen der Geognosie darzuthun, in welcher Weise sich die Bestandesmassen des Erdkörpers sammt den auf ihm wohnenden Organismen nach und nach aus dem Chaos bis zur Gegenwart entwickelt haben, sie ist demnach die Entwickelungs- oder Naturgeschichte des Erdkörpers; die Geographie[3]) endlich beschreibt den gegenwärtigen Zustand der Erdoberfläche sammt den noch jetzt auf der Erde lebenden Organismen nach ihren Lebens- und Verbreitungsverhältnissen.

Hülfswissenschaften. Außer Physik und Chemie, durch welche die einzelnen Beobachtungen erklärt werden müssen, ist deshalb als Hülfswissenschaft für Geognosie besonders unentbehrlich:

1. Physikalische Geographie.
2. Specielle Mineralogie, welche die Gemengtheile der Erdrindemassen kennen lehrt.
3. Zoologie und Botanik, welche die in den Erdschichten begrabenen Ueberreste vorweltlicher Thiere und Pflanzen mit den jetzigen vergleicht und so ein gründliches Studium der
4. Petrefaktenkunde[4] (Paläontologie[5] oder Versteinerungskunde) möglich macht, mit deren Hülfe am leichtesten die verschiedenen Gebirgsschichten nach ihren relativen Altersverhältnissen erkannt werden können.

Nutzen und Bedeutung der Geognosie. Ueberall ist ihr Einfluß auf das Leben der Menschen, auf Industrie und Verkehr fördernd und belebend. Sie bildet jetzt a. die Grundlage eines rationellen Metall- und Kohlenbaues. b. Liefert wesentliche Dienste bei Aufsuchung und Gewinnung nutzbarer Lagerstätten von Gesteinen (Kalkstein, Gyps, Mergel, Steinsalz, Baustein, Dachschiefer, Schleif- und Mühlsteine, Töpferthon, Torf u. s. w.). c. Der Techniker bedarf ihrer bei Anlage von Kunststraßen, Canälen, Eisenbahnen, artesischen Brunnen; d. der Land- und Forstwirth bei Beurtheilung seines Grund und Bodens 2c.

§. 198. **Theile der Geognosie.** Der Erdkörper wird von zwei Hüllen umschlossen, von einer oberen, vorherrschend aus luft- oder gasförmigen Stoffen gebildeten und von einer unteren, unmittelbar auf den festen Massen des Erdkörpers lagernden und vielfach von den letzteren durchbrochenen, vorherrschend aus tropfbarem Wasser gebildeten. Die obere, unter dem Namen Atmosphäre bekannte, wird nach ihren Bestandtheilen und Erscheinungen in der Atmosphärologie oder Meteorologie; die untere aber, welche den Ocean bildet, wird in der Oceanoder Hydrologie betrachtet. Da diese beiden Hüllen einen gewaltigen Einfluß auf die festen Bestandesmassen des Erdkörpers ausüben, so muß wenigstens das Wichtigste aus ihrer Naturbeschreibung in der Geognosie mitgetheilt werden. Dieses vorausgesetzt sind nun in der eigentlichen Geognosie ins Auge zu fassen:

I. Die Reactionen des Erdinnern auf die Erdrinde: Vulkanismus und Erdbeben.

---

1) Geognosie von γῆ Erde, und γνῶσις Kenntniß. 2) Geologie von γῆ Erde, und λόγος Lehre. 3) Geographie von γῆ und γράφειν beschreiben. 4) Petrefact von πέτρα Fels, Stein, und facere machen. 5) Paläontologie von πάλαι ehemals, ὄντα Dinge oder [illegible] und λόγος Lehre.

II. Die Erdrinde selbst und zwar
  a. die Bestandesmassen derselben nach Zusammensetzung, Eigenschaften, Veränderungsweisen und Beziehungen zu einander: Felsarten- oder Gesteinskunde, Petrographie[1] oder Lithologie[2];
  b. die Verbindungsweisen der Bestandesmassen unter einander zum Gebäude der Erdrinde: Formationenlehre;
  c. die Entwickelungsgeschichte der Erdrinde: Geologie.

A. Die Atmosphäre in ihren Beziehungen zum Erdkörper.

Wesen der Atmosphäre. Die, wesentlich aus luft- oder gasförmigen Stoffen bestehende, Atmosphäre (d. i. Gas- oder Dunstkugel) bildet eine, etwa 10 (nach G. G. Schmidt 27,5) Meilen hohe, sphäroïdische Hülle um den Erdkörper, welche unaufhörlich von dem letzteren angezogen wird, so daß sie sich nie von demselben entfernen kann, unmittelbar über seiner Oberfläche am dichtesten ist und sich zugleich mit ihm um seine Axe drehen muß. Sowohl durch diese Drehung ihrer Gesammtmasse um die Erdaxe, wie auch durch den Einfluß der theils von der Sonne mitgetheilten, theils von der Erde ausgestrahlten Wärme werden unaufhörlich Störungen in dem Ruhezustande der leicht beweglichen Atmosphäre hervorgebracht, in Folge dessen einerseits zwischen den unteren, der Erde zunächst liegenden, dichteren und den oberen, von der Erde entfernteren, dünneren Luftschichten, andererseits zwischen den wärmeren und kälteren Atmosphärenmassen Strömungen oder Winde entstehen. Die Atmosphäre ist ihren Hauptbestandtheilen nach ein mechanisches Gemenge von gasförmigen Substanzen, unter denen Stickstoff, Sauerstoff, Wassergas und Kohlensäure sich am meisten bemerklich machen und zwar in der Weise, daß die beiden ersten immer und überall in der Atmosphäre in gleichbleibenden Mengen vorhanden sind, während die Mengen des Wassergases und der Kohlensäure unaufhörlich wechseln. §. 199.

Das Mengenverhältniß der erstgenannten beiden atmosphärischen Gemengtheile beträgt in

	100 Raumtheilen	100 Gewichtstheilen
Sauerstoff	20,93	23,13
Stickstoff	79,07	76,87.

Im Allgemeinen besteht demnach die Atmosphäre aus 21 Volum. Sauerstoff und 79 Volum. Stickstoff; die Volumina des Wassergases dagegen wechseln von $^1/_{60}$ — $^1/_{100}$ und die der Kohlensäure betragen im Allgemeinen $^1/_{2000}$.

Bemerkung: Ueber die Natur dieser atmosphärischen Bestandtheile vgl. die §§. 33 und 39. der Mineralogie.

Außer diesen Hauptgemengtheilen kommen auch nicht selten an gewissen Oertlichkeiten der Erdoberfläche Schwefelwasserstoff (§. 42.) (z. B. über dem Krater thätiger Vulkane und über Düngerstätten), Kohlenwasserstoff (§. 46.) (z. B. über brennenden Steinkohlenlagern und Petroleumquellen), Salpetersäure (§. 34., S. 39) und Ammoniak (§. 35, S. 42) (im Regenwasser nach Gewittern), Salmiak- und Kochsalzdämpfe (in dem Rauche tobender Vulkane) vor.

Einwirkung der Atmosphäre auf die Massen des Erdkörpers. §. 200.
Die Atmosphäre übt sowohl auf die Wasserhülle wie auf die festen Massen des Erdkörpers theils durch ihre Gesammtmasse, theils durch ihre einzelnen Gemengtheile einen so großen Einfluß aus, daß man sagen kann: Ohne Atmosphäre kein Wasser, kein Land, kein organisches Leben auf dem Erdkörper.

I. Mit ihrer Gesammt- oder Körpermasse
  a. drückt sie zunächst auf die Wasserhülle des Erdkörpers und regelt hierdurch den Verdunstungsprozeß derselben, indem sie die zur fortwährenden Verdunstung geneigte Wassermasse in ihrer Verdunstung hemmt, sobald

---

1) **Petrographie** von πέτρα Gestein, Fels, und γράφειν beschreiben. 2) **Lithologie** von λίθος Stein, und λόγος Lehre.

sie selbst sich mit Wasserdampf gesättigt hat. Ohne diese Einwirkung der Atmosphäre würde alles Wasser der Erde verdampfen. Sodann aber verhindert sie durch den Druck, den ihre Masse auf die **Oberfläche des Erdkörpers** ausübt, daß sich auch nicht der kleinste Staubtheil der Erdfeste von der letzteren ganz entfernen kann: sie unterstützt also in dieser Beziehung die Erdanziehungskraft;

b. bringt die Atmosphäre die **Luftströmungen** hervor, durch welche sie
   1) die **Wasserhülle** der Erde zunächst fortwährend einerseits mit Lebensluft versorgt und andererseits von, dem Thierleben gefährlichen Stoffen, reinigt, so daß das Reich der Organismen unausgesetzt in ihr gedeihen kann; sodann anregt, nicht nur das von ihr bespülte Land zu zertrümmern und zu verschlingen, sondern auch alles verschlungene Land an geeigneten Orten wieder abzusetzen: **der Ocean ist die Mutter alles geschichteten Landes**;
   2) die **leichtbeweglichen Theile der festen Erdrinde** in die Höhe hebt und dann weit und breit ausstreut. Hierdurch schafft sie auf dem Lande aus fruchtbaren Landesgebieten öde **Dünen** und unfruchtbare **Sandwüsten**, aber auch aus Seen und Mooren fruchtbare Ländereien. — Außerdem befördert sie die Befruchtung der Blüten (namentlich aller Pflanzen mit eingeschlechtigen Blüten) und verbreitet die Samen und Keime sehr vieler Pflanzen, so hauptsächlich die Keimlinge der Flechten und Moose, wodurch selbst der nackte Fels zugänglich gemacht wird für die Pflanzenwelt.

II. Noch weit mannichfaltiger und größer ist der **Einfluß, welchen die Atmosphäre durch ihre Bestandtheile auf die Massen des Erdkörpers ausübt.** Die Zersetzung der Mineralien zu erdigen Substanzen, die Umwandlung reiner Metalle in basische Oxyde, der nichtmetallischen Körper in Säuren und dann weiter die Verbindung dieser Säuren und Oxyde zu Salzen, kurz die Umwandlung aller Mineralkörper in andere Arten und die Bildung des Grund und Bodens für die Pflanzen- und Thierwelt ist ebenso das Werk der atmosphärischen Bestandtheile, wie der Lebens- und Zersetzungsprozeß der Organismen. Wie nun bei allen diesen Prozessen die einzelnen Atmosphärenstoffe wirken, ist zum Theil schon bei der Beschreibung des Sauerstoffes (§. 33.), der Kohlensäure (§. 34.) und des Wassers (§. 67. in der Mineralogie gesagt worden, wird aber auch noch weiter erörtert werden bei der Beschreibung der Wasserhülle und ihres Einflusses auf die Veränderungen der Erdmassen und bei der Beschreibung der Felsmassen im Erdboden.

B. Die Wasserhülle des Erdkörpers.

§. 201. **Kreislauf des Wassers.** Die Atmosphäre ist die Urheimath allen Wassers auf und in dem Erdkörper; denn in ihr bildet es als luft-, gas- oder dampfförmiger Körper (**Wassergas** oder **Wasserdampf**) in Untermischung mit den wesentlichen atmosphärischen Bestandtheilen einen nie fehlenden Gemengtheil, welcher aber die Eigenschaft besitzt, daß er sich in einen tropfbarflüssigen und sogar in einen festen Körper (d. i. in **Wasser, Schnee** und **Eis**) umwandelt, sobald seine Masse vorzüglich durch mehr oder minder starke Erniederung der Temperatur sich zusammenzieht und verdichtet.

Erklärungen: 1) Wenn heißer Wasserdampf mit einem kalten Körper in Berührung kommt, so setzt er sich an demselben in **Wassertropfen** ab. Dasselbe geschieht, wenn die an heißen, sonnereichen Tagen mit Wasserdampf erfüllte Atmosphäre während kühler Abende und Nächte mit den kaltgewordenen Körpern der Erdoberfläche in Berührung kommt (— **Thaubildung** —); ja es kann der sich so in Tropfen absetzende Wasserdunst bei sehr starker Abkühlung sich sogar in kleine Eiskrystalle (d. i. in **Reif**) umwandeln. **Reif ist demnach erstarrter oder festgewordener Thau und dieser letztere ist tropfbar gewordener Wasserdampf.**

2) Wenn aber eine ganz mit Wasserdampf gesättigte Luftschichte mit einem Male von einem kühlen Luftstrome durchstrichen wird, so wird der in dieser Luftschichte vorhandene Dampf überall da, wo er mit dem Luftstrome in Berührung kommt, in kleine Bläschen umgewandelt, welche indessen nur eine dünne Wasserrinde haben, in ihrem Inneren aber noch aus luftförmigem Wasserdampfe bestehen und die Luftfeuchtigkeit bilden. Findet diese Abkühlung nur in den oberen Luftregionen statt, so bildet der sich verdichtende Wasserdampf **Nebel in der Höhe** d. i. **Wolken**, wird aber die, von dem kühlen Luftstrome durchzogene Atmosphärenmasse gleichmäßig bis zur

Erdoberfläche hin verdichtet, so bildet sie allgemeinen Nebel. Bei weiterer Abkühlung dieser Luftfeuchtigkeit endlich ziehen sich die Nebelbläschen mehr und mehr zusammen und bilden nun vollständige Wassertropfen d. i. **Regen.** — Wenn indessen während der Nebelbildung die Luft durch die Sonne wieder wärmer gemacht wird, so wird aller Nebel oder alle Luftfeuchtigkeit wieder zu trockenem, die Luft rein blau färbendem Wassergase. Der Aggregatzustand des Wassers in der Atmosphäre hängt demnach zunächst von den höheren oder niederen Temperaturgraden, welche auf die Atmosphäre einwirken, sodann aber auch von der Beschaffenheit der Luftströmungen ab: Trockene Luftströmungen verjagen die in irgend einer Gegend über der Erdoberfläche mit Wasserdampf erfüllte Luftmasse und setzen an ihre Stelle eine wasserdampfleere Luftschichte, in welche sich nun alles auf der Erdoberfläche verdampfende Wasser so lange begiebt, bis es diese Luftschichte wieder mit Dampf erfüllt hat. Ist dieses der Fall, dann hört die Verdampfung des Wassers auf der Erde auf. Ganz dasselbe geschieht aber auch, wenn durch Luftströmungen eine schon mit Wasserdampf erfüllte Luftschichte in die, über irgend einer Gegend der Erdoberfläche befindliche, noch nicht mit Wasserdampf erfüllte, Atmosphärenmasse eindringt; sie schiebt alsdann die trockene, Wasserdampf von der Erde in sich aufnehmende, Luftmasse fort und setzt sich an ihre Stelle. In dieser Weise wird also in Deutschland der trockene Ostwind die Verdampfung alles Flüssigen auf der Erde befördern, der feuchte Westwind dagegen dieselbe hemmen.

Wenn also auch die Atmosphäre die ursprüngliche Heimath des luftförmigen Wassers ist, so ist sie doch nicht sein alleiniger und ständiger Wohnsitz; denn so bald es sich in Folge von Zusammenziehung seiner Wohnräume durch geringerwerdende Temperaturgrade zu tropfbarem oder gar festem Wasser verdichtet, sinkt es als Nebel, Thau, Regen oder Eis (Schnee) zur Erde herab, um hier nicht bloß alle die Wasseransammlungen, welche als Quellen, Flüsse, Moore und Seen bekannt sind, zu bilden, sondern auch die verschiedenartigsten Prozesse, im Naturhaushalte der Erde und ihrer Geschöpfe theils einzuleiten, theils zu befördern und zu vollenden, und dann nach vollbrachter Arbeit als Wasserdampf in seine eigentliche Heimath so lange zurückzukehren, bis die Verhältnisse denselben wieder als tropfbares Wasser zur Erde senden. So hat also der Wasserdampf wohl in der Atmosphäre seine Urheimath, aber dieselbe ist nicht seine bleibende Stätte; ohne Aufhören sinkt er als tropfbares Wasser, dessen einzelne Tropfen mit Sauerstoff, Stickstoff, Kohlensäure oder auch mit staubförmigen Verunreinigungen der Atmosphäre beladen sind, zur Erde, um mittelst seiner ebengenannten Beimengungen alle Umwandlungen der anorganischen Erdmassen und alle Lebensprozesse der Organismen auszuführen, und ebenso kehrt er dann immer wieder als Gas in seine Heimath zurück. Hörte auch nur einmal auf kurze Zeit dieser Kreislauf des Wassers auf, — sei es nun, daß alles in der Atmosphäre vorhandene Wassergas als Wasser oder Schnee zur Erde sänke, sei es daß alles Wasser der Erde als Gas in die Atmosphäre stiege und daselbst auch bliebe, — dann hörte auch alles Leben auf der Erde auf und die letztere würde wieder so wüst, wie sie vor dem Kreislaufe des Wassers gewesen sein muß.

Verschiedene Arten und Formen des Wassers auf der Erde. §. 202.
Das tropfbare Wasser bildet auf der Erde Wasseransammlungen, welche mit ihrer Hauptmasse entweder an dem Orte ihrer Ansammlung für immer verweilen und hierdurch die stehenden Gewässer, zu denen die Teiche, Seen und Moore, aber auch der Ocean gerechnet werden, zusammensetzen, oder sich von dem Orte ihrer Ansammlung unaufhörlich fortbewegen und so die fließenden Gewässer darstellen, zu denen die Quellen, Wasserfälle, Bäche, Flüsse und Ströme gehören. Keine Art dieser Gewässer besteht nur aus den wesentlichen Bestandtheilen des Wassers (d. i. aus Wasserstoff und Sauerstoff); selbst das aus der Atmosphäre niedersinkende Wasser enthält in der Regel noch wenigstens die atmosphärischen Gase beigemengt. Mittelst dieser Gase nun (namentlich durch seinen Gehalt an Sauerstoff und Kohlensäure) vermag das atmosphärische Wasser schon auf seinem Zuge durch die Spalten der Erdrinde eine große Zahl von mineralischen Bestandtheilen derselben zu zersetzen und die löslichen Theile derselben in sich aufzunehmen; außerdem löst es schon durch eigene Kraft eine große Menge von Salzen (so Koch-, Glauber- und Bittersalz, Alaun, Soda, Gyps ꝛc.) leichter oder schwerer in sich auf und setzt sie erst bei seiner Verdunstung wieder ab; endlich vermag es auch alle erdigen Substanzen, (so Thon, Eisenoxyd und Humus) so fein zu zertheilen, daß sie sich schwebend im Wasser erhalten und mit demselben so lange einen, je nach der Menge ihrer Theile bald dünneren, bald dichteren Schlamm zu bilden, als das sie enthaltende Wasser sich noch in Bewegung befindet. Durch alle diese Beimengungen entstehen nun folgende Arten des Wassers auf Erden:

I. **Reines Wasser**, welches nur aus Wasserstoff und Sauerstoff besteht und höchstens nur in solchen heißen Quellen vorkommt, welche entweder schon in ihren unterirdischen Kanälen ihre Beimengungen ausgeschieden haben oder auf ihrem Zuge durch die Erdrinde nichts aufzulösen fanden.

II. **Unreines Wasser**, welches

A. **Lösungen** enthält von

a. **luftförmigen Beimengungen**, z. B. von Sauerstoff (das reinste Quellwasser), Schwefelwasserstoff (Schwefelwasser), luftförmigem Petroleum (Naphthawasser);

b. **Salzen** verschiedener Art (z. B. Koch-, Glauber-, Bittersalz, Soda, Alaun, Zink-, Eisen- oder Kupfervitriol, Gyps, doppeltkohlensauren Kalk, doppeltkohlensaures Eisenoxydul u. s. w.);

c. **Säuren** (z. B. Kohlen- oder Kieselsäure [§. 34., S. 38 und 40]);

d. **Schwefelmetallen** (z. B. Schwefelkalium, Schwefelnatrium, Schwefelammonium);

e. **Verwesungsflüssigkeiten** (z. B. quell- und torfsaure Alkalien).

B. **Schlammtheile** besitzt (z. B. alles Moorwasser).

C. **Lösungen und Schlammtheile** zugleich enthält, so vor allen das Meerwasser, aber auch häufig das Flußwasser (namentlich dann, wenn sein Flußbett aus thonigem Erdreich gebildet wird).

Von allen den ebengenannten Beimengungen spielen die Salze die größte Rolle. Ist ihre, im Wasser vorhandene, Menge so gering, daß man sie nicht schmeckt und sie auch auf den Magen keinen merklichen Einfluß ausüben, so ist das Wasser das beste Getränk, bildet es das **Trinkwasser** oder **süße Wasser**; ist aber ihre Menge so groß, daß man sie sehr deutlich schmeckt und sie auch mehr oder minder stark auf den Magen reagiren, so bildet das sie haltende Wasser das sogenannte **Medicinal-** oder **Salzwasser**, zu welchem auch das **Meerwasser** gehört.

I. Die fließenden Gewässer.

1. Die Quellen.

§. 203. **Bildung der Quellen.** Wenn Regenwasser — oder auch das Wasser stehender Gewässer — durch eine, das Wasser durchlassende, Boden- oder Sandmasse, oder auch durch Spalten in das Innere der Erdrinde eindringt und dann nach einem längeren oder kürzeren unterirdischen Laufe an irgend einer Stelle wieder an die Erdoberfläche tritt, so bildet das an dieser Stelle hervorfließende Wasser eine **Quelle**.

Die Bedingungen, unter denen das in die Erdrinde eindringende Wasser eine Quelle bildet, sind namentlich folgende:

1) Unter den, das Wasser von der Außenfläche in das Innere der Erdrinde eindringen lassenden Massen (Erde, Sand, Steinschutt, lockere, poröse, klüftige, schiefrige Gesteine) müssen Gesteinsschichten lagern, welche das zu ihrer Oberfläche gelangende Wasser **nicht** durch sich durchdringen lassen.

2) Diese undurchlässigen Gesteinsschichten müssen eine solche Stellung oder Lage haben, daß das auf ihnen hinfließende Wasser an irgend einem niedriger gelegenen Punkte wieder zur Erdoberfläche gelangen und aus ihm hervorfließen kann. Hierbei können nun folgende Stellungsverhältnisse stattfinden:

a. Die, das in die Erde eindringende, Wasser aufhaltende und auf ihrer Fläche weiter leitende, Gesteinsschichte eines Berges bildet eine **einfache schiefe Ebene**, welche den Berg quer durchsetzt und nach einer vor demselben liegenden Ebenfläche absinkt.

1) Das untere Ende dieser Schichte tritt über der Oberfläche der vorliegenden Ebene zu Tage. In diesem Falle tritt aus diesem Ende eine Quelle hervor, welche indessen nur so lange fließt, als sich Wasser auf der wasserleitenden Gesteinsschichte befindet. Diese Art von Quellen, welche nur bei langdauernder nasser Witterung fließen, nennt man **Hungerbrunnen, Maibrunnen** oder **Schichtwasser** (Fig. 278.).

2) Die wasserleitende Gesteinsschichte sinkt bis zu unbekannter Tiefe unter der Erdoberfläche ein. In diesem Falle verliert sich ihr Wasser ebenfalls in den tieferen Lagen der Erdrinde. (In Fig. 278. die Schichten d d d d.)

b. Die das niedersinkende Wasser leitende Gesteinschichte ist innerhalb einer Bergmasse **winkelförmig** gebogen und zwar so, daß

§. 203.

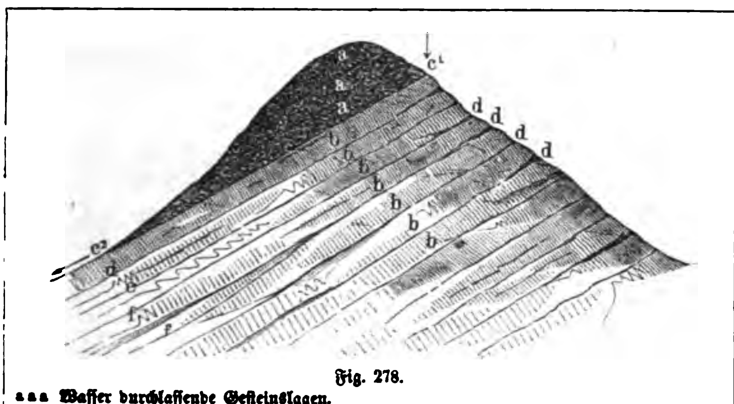


Fig. 278.

aaa Wasser durchlassende Gesteinslagen.
bbb Feste, das Wasser nicht durchlassende Gesteinslagen. Das bei dem Punkte c^1 eindringende Wasser kommt bei dem Punkte c^2 als Quelle wieder zum Vorschein; das bei den Punkten dddd eindringende Wasser dringt zu unbekannten Tiefen in die Erdrinde.

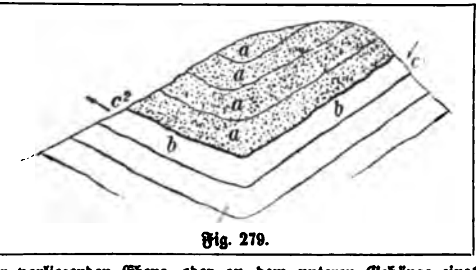


Fig. 279.

1) der eine Schenkel der Gesteinsschichte in der oberen Region eines Berges mündet, während der andere Schenkel dieser Schichte in der unteren Region an der entgegengesetzten Seite dieses Berges mündet (Fig. 279. bei c);
2) der eine Schenkel der Gesteinsschichte in der oberen Region eines Berges mündet, während der andere Schenkel eben dieser Schichte entweder in der Sohle einer vorliegenden Ebene oder an dem unteren Gehänge eines anderen, dem ersten gegenüberliegenden, Berges zu Tage tritt (Fig. 280. bei c^2).

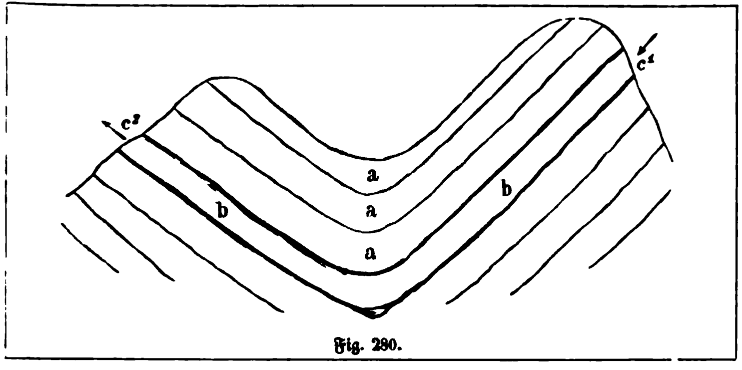


Fig. 280.

In diesen beiden Fällen werden Quellen so lange aus der Mündung des tiefer gelegenen Schenkels hervortreten, als das Wasser in dem längeren, höher mündenden, Schenkel noch höher als die Mündung c^2 steht. Immerhin aber werden diese Quellen nur dann fließen, wenn sich der längere, höher mündende Schenkel, mit Wasser gefüllt hat. Anders aber ist es, wenn dieser längere Schenkel einer winkelförmig gebogenen Gesteinsschichte an seinem unteren Ende in einer Höhle mündet, in welcher sich das eindringende Wasser ansammeln kann, während

der kürzere Schenkel von dieser Höhle ausgeht. In diesem Falle wird aus diesem letzteren so lange Wasser ausfließen, als seine Mündung noch unter dem Niveau des in der Höhle befindlichen Wassers liegt (Fig. 281.).

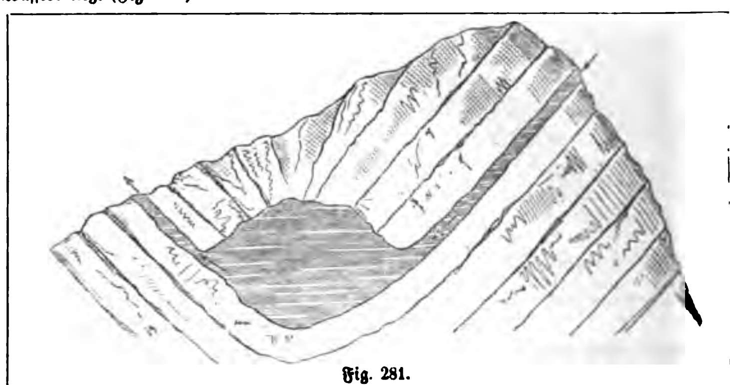


Fig. 281.

Wenn sich die Mündung einer solchen Quelle auf dem Grunde eines Teiches oder Sees befindet, so wird sie diesen speisen, so lange sie eben noch aus der Berghöhle Wasser erhält; wenn aber diese Wasserhöhle durch anderweitige Abflüsse sich entleert, so fließt das Wasser dieses Sees wieder zu der unterirdischen Wasserhöhle so lange zurück, bis diese letztere gleiches Niveau mit dem äußeren Becken hat. Hierauf gründet sich z. B. das Steigen und Fallen des Wassers im Zirknitzer See in Krain (Fig. 282.).

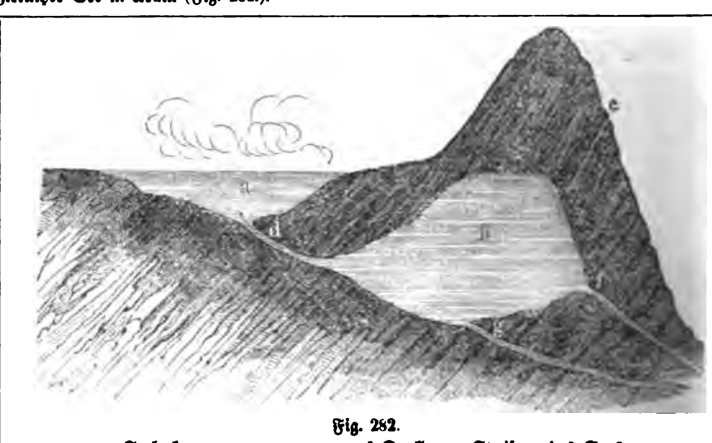


Fig. 282.

a Seebecken.
b Wasserhöhle.
c Wasserzufluß.
d Quelle zur Speisung des Sees.
f und g Unterirdische Abflüsse.

§. 204. **Heiße Quellen oder Thermen.** Je nach den Wärmegraden, welche das Wasser einer Quelle Jahr aus Jahr ein zeigt, unterscheidet man gewöhnlich kalte, warme und heiße Quellen und versteht nun unter warmen Quellen alle diejenigen, deren Wassertemperatur fortwährend einige Wärmegrade mehr zeigt als die anderen Quellen in einem und demselben Landesgebiete, während man zu den heißen Quellen oder Thermen alle diejenigen Quellen rechnet, deren Wasser wenigstens eine Temperatur von + 23° R. zeigt.

1) Die höhere oder niedere Temperatur der Quellen ist abhängig zunächst von der Tiefe der Erdrinde, aus welcher Quellen hervorkommen: Quellen, welche ihren Ursprung und ihre Kanäle in den obersten, von der Sonnen- und Lufttemperatur leicht durchdringbaren Lagen der Erdrinde haben, wechseln ihre Temperatur nach den Jahreszeiten und je nach der grö-

herrschenden Luftwärme; dagegen zeigen Quellen, welche aus einer Tiefe von wenigstens 20 m kommen, unter sonst gleichen Verhältnissen das ganze Jahr hindurch fast eine und dieselbe Temperatur. Außerdem aber ist die Temperatur der Quellen abhängig von der Wärmeleitungsfähigkeit der Erdrindemassen, durch welche der Wasserkanal einer Quelle zieht, sowie von der Richtung, in welcher Quellwasser die Erdrinde durchdringt: Senkrecht in die Höhe steigende Quellwasser behalten die ihnen eigenthümliche Temperatur weit mehr, als diejenigen Quellen, welche nur allmählich auf sanft geneigten Kanälen (namentlich durch die oberen Erdrindelagen) zur Erdoberfläche fließen: Ferner ist auch die Temperatur einer Quelle abhängig von dem Wasser, durch welches die letztere gespeist wird: Regenwasserquellen sind in ihrer Temperatur abhängig von der Luftwärme, während Gletscherquellen stets eine niedrigere Temperatur als die sie umgebende Atmosphäre zeigen. Endlich wird die Temperatur von an sich kalten Quellen sehr erhöht, wenn diese letzteren während ihres unterirdischen Laufes entweder mit heißen vulkanischen Dämpfen in Berührung kommen oder doch in der Nähe von noch thätigen Vulkanen fließen. §. 204.

2) Die heißen Quellen d. h. die Quellen, deren Temperatur wenigstens 23^0 R. beträgt, kommen in allen Zonen und Regionen und in allen möglichen Gesteinsformationen vor, — ein Zeichen, daß die Ursache ihrer Erwärmung eine ganz allgemeine, in der ganzen Erde verbreitete sein muß. Als solche allgemeine Wärmequelle kann nur die im Centrum des Erdkörpers vorhandene Hitze, welche strahlig nach allen Richtungen hin das Erdinnere durchdringt und dadurch alle die in großen Tiefen der Erdrinde entspringenden Quellwasser fort und fort mit Wärme versorgt. Außerdem können aber auch nach dem Obigen an sich kalte Quellen zu heißen werden, wenn sie in der näheren Umgebung von noch thätigen Vulkanen oder auch von brennenden Steinkohlen ihren Quellsitz oder ihre Wasserkanäle haben. Es sind daher von den gewöhnlichen, auch in nichtvulkanischen Erdgebieten auftretenden, Thermen die nur in Vulkanengebieten vorkommenden, vulkanischen Quellen oder Kochbrunnen zu unterscheiden. Von diesen letzteren, welche gewöhnlich mineralische Stoffe, — so namentlich Kieselsäure, Schwefel, Gyps und Cölestin, die sie in ihrem Quellbecken absetzen, in ihrem Wasser gelöst enthalten, sind vorzüglich erwähnenswerth, der große Geysir auf Island und die Tetarataquelle auf Neuseeland (Fig. 283 und 284.).

Unter den, scheinbar nicht vulkanischen, heißen Quellen Deutschlands aber machen sich hauptsächlich bemerkbar: die Quelle von Baden-Baden (mit $67{,}5^0$ Wärme), von Karlsbad (mit 57^0 oder 75^0), von Wiesbaden (mit 56^0), von Aachen (mit 45^0), von Gastein (mit $47{,}5^0$), von Ems (Kesselbrunnen mit 37^0), von Teplitz (mit 39^0 oder 20^0), von Warmbrunn (mit 32^0), von Neuen Ahr (mit 36^0 oder 25^0).

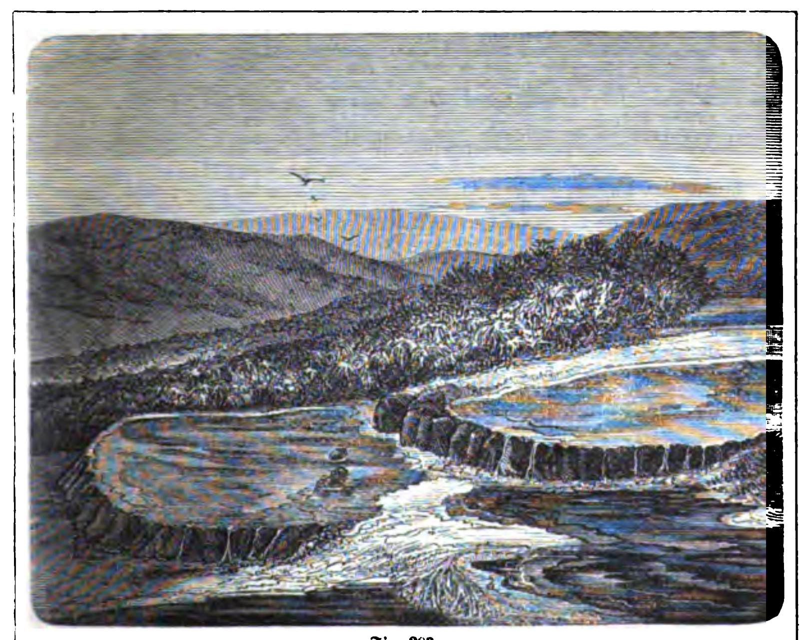


Fig. 283.
Wasserbecken der Tetarataquelle mit ihren Kieselsinterrändern.

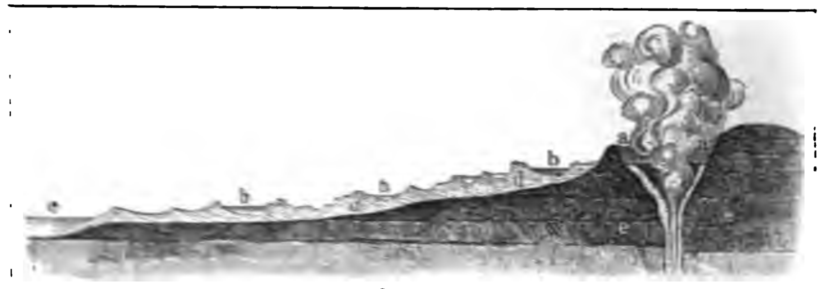


Fig. 284.
Durchschnitt durch das Bassin und die Sinter-Terrassen der Tetarataquelle.
a Hauptbassin. — b Terrassenbassins. — c Spiegel des Rotomahana. — d Kieselsinter.
e Grundgebirge.

§. 205. **Bestandtheile des Quellwassers.** Das die Erdrinde durchfließende Wasser findet auf seinem unterirdischen Laufe mancherlei Substanzen, welche es theils in sich aufsaugen oder absorbiren, theils auflösen, theils schlämmen kann. Das Wasser ist demnach, wie auch oben schon angegeben, niemals als chemisch rein zu betrachten, auch wenn es noch so klar und geschmacklos erscheint.

Die am häufigsten im Wasser der Quellen gelöst vorkommenden Stoffe sind:

a. unter den Luftarten: atmosphärische Luft (Sauerstoff und Stickstoff) nebst Kohlensäure, von welcher 1 Kubiktheil Wasser bei gewöhnlichem Luftdrucke (= dem Drucke einer 10,33 m hohen Wassersäule) 1,? Kubiktheil und bei 7 Atmosphärendruck (d. i. 10,33 m × 7 = 72,31 m) schon 3 mal so viel absorbiren kann, dann aber den größten Theil unter Aufperlen und Schäumen wieder entweichen läßt, sobald der Luftdruck nachläßt. Wasser, welche in Folge ihres starken Kohlensäuregehaltes durch Schäumen, einen stechenden, säuerlichen Geschmack haben und beim Genuß ein prickelndes Gefühl in der Nase erzeugen, wie dieses beim Sodawasser, Selterswasser und Apollinarisbrunnen der Fall ist, nennt man Säuerlinge oder Sauerbrunnen. Mittelst seines Kohlensäure-Gehaltes vermag das Quellwasser eine große Menge von Mineralien, mit denen es auf seinem Zuge durch die Erdrinde in Berührung kommt, theils zu zersetzen, so alle kieselsauren Minerale oder Silikate (z. B. die Feldspathe), theils einfach in sich aufzulösen, so alle kohlensauren Salze oder Carbonate (z. B. Kalkstein und Eisenspath).

b. unter den Salzen: die schon in wenig Wasser löslichen kohlen- und schwefelsauren Salze der Alkalien (Pottasche, Soda, Glaubersalz, Alaun und Bittersalz) und der Schwermetalle (mit Ausnahme des Bleivitriols die meisten Vitriole, vor allen Eisen-, Zink- und Kupfervitriol); ferner mit Ausnahme des Chlorbleies und Chlorsilbers alle Chloride, so namentlich Chlorkalium, Chlornatrium, Chlorcalcium; ferner alle salpetersauren Salze oder Nitrate; endlich auch den nur in vielem Wasser löslichen Gyps. Unter allen diesen Salzen kommen indessen im Brunnenwasser am häufigsten Gyps, doppeltkohlensaurer Kalk und Kochsalz vor, seltener Glaubersalz, Bittersalz und doppeltkohlensaures Eisenoxydul. — Wie man die viel Kohlensäure haltigen Quellwasser Säuerlinge nennt, so werden die viel Salze haltigen und auf den Magen reagirenden Quellwasser Mineralwasser (oder Gesundbrunnen) genannt. Die wichtigsten dieser letzteren in Deutschland sind:

1) unter den Sulfatwassern: die Quelle von Püllna mit Glauber- und Bittersalz, Kochsalz und Soda; der Karlsbader Sprudel; das Friedrichshaller und Saidschützer Bitterwasser (hauptsächlich mit Glauber- und Bittersalz);
2) unter den Carbonatwassern: der Emser Kesselbrunnen und die Biliner Josephsquelle (beide mit vorherrschendem kohlensaurem Natron);
3) unter den Chloritwassern: der Nauheimer Sprudel, der Kissinger Ragozzi und die Kreuznacher Eisenquelle (alle mit Kochsalz, die beiden letzten auch mit Chlorcalcium).

c. Schwefellebern (Schwefelkalium und Schwefelnatrium), welche dem sie gelöst haltenden Quellwasser einen Faulgeruch und einen faden Schwefelgeschmack ertheilen. Die sie enthaltenden Quellen haben wohl meist ihren Ursprung in Torfmooren (z. B. die Schwefelquelle von Bentheim und Nenndorf).

§. 206. **Einfluß der Quellen auf die Veränderungen der Erdrindemassen.** Das Wasser der Quellen wirkt auf seinem Zuge durch die Erdrinde theils einfach durch seine Lös- und Schlämmkraft, theils durch die in ihm gelösten Substanzen mannichfach auf die von ihm durchdrungenen Massen der Erdrinde ein.

I. Durch seine eigene Lös- und Schlämmkraft, also in rein mechanischer Weise, erweicht und schlämmt es die thonigen Lagen, welche oft in bedeutender Mächtigkeit namentlich zwischen den Sand- und Kalksteinschichten der Erdrinde auftreten, und bewirkt hierdurch mannichfache Einknickungen, Verschiebungen und Zusammenstürzungen bedeutender Erdrindemassen, ja oft ganzer Berge. Aber ebenso löst es nach und nach ganze Steinsalz- und Gypslager im Innern der Erdrinde und bringt hierdurch Höhlungen und Erdfälle oft von bedeutender Größe hervor. Und endlich schafft es einerseits aus dem, von ihm aus der Erdrinde geraubten, Erdschlamme theils schon in seinen unterirdischen Sammelhöhlen, theils erst während seines oberirdischen Laufes neue Thon-, Lehm- und Mergellager.

II. Noch weit größer indessen erscheint der Einfluß, welchen das Quellwasser auf seinem Zuge durch die Erdrinde auf die von ihm durchzogenen Erdrindemassen durch die in ihm gelösten Substanzen hervorbringt. Wie im vorigen Paragraph schon angedeutet worden ist, so vermag es schon durch die von seiner Wassermasse angesogenen Atmosphärenstoffe mannichfache Veränderungen hervorzubringen:

1) durch seinen Sauerstoffgehalt wandelt es einerseits das Eisenoxydul in Eisenoxydhydrat und andererseits die Schwefelmetalle in schwefelsaure Metalloxyde (d. i. in Vitriole) um;

2) durch seinen Kohlensäuregehalt aber wirkt es in zweifacher Weise:

α) Es löst einfach kohlensaure Minerale auf, z. B. den Kalkstein und den Eisenspath. Hierdurch bringt es zunächst in der Masse derselben bedeutende Höhlen und Spalten hervor; sodann aber setzt es bei seiner Verdunstung die in ihm gelösten Mineralien wieder ab und erzeugt hierdurch z. B. in den Höhlen die Tropfsteine (Stalaktiten), in oder an den Seen und Flüssen die Kalktuffablagerungen und in dem Untergrunde von Wiesen und Aeckern die Raseneisensteinlager.

β) Es zersetzt alle kieselsauren Minerale, welche Alkalien, alkalische Erden (namentlich Kalkerde), Eisen- und Manganoxydul enthalten und schafft hierdurch aus diesen Mineralien einerseits die für die Ernährung aller Pflanzen wichtigen doppeltkohlensauren Salze des Kali, Natron und Kalk und die für die Bildung allen Erdreiches nothwendigen Thonsubstanzen.

2. Die Flüsse.

Entstehung, Lauf und Verbindungen der Fließwasser oder Flüsse. Alles Wasser, welches auf eine schiefliegende Ebene gelangt, bewegt sich in der Richtung des Ebenenabfalles um so schneller vorwärts, je größer der Neigungswinkel dieses Abfalles ist, wenn es sonst nicht durch irgend ein Hemmniß, z. B. durch Dämme, Landeshöhen oder Berge, in seinem Vorwärtsdringen zum Stillstande gebracht wird. Dieses sich Vorwärtsbewegen eines Wassers nennt man Fließen; das fließende Wasser bildet dann weiter während seines Laufes theils einen Wasserfall, wenn es sich mit der größten Geschwindigkeit über einer schroffen oder senkrecht stehenden Fließebene hinabstürzt, theils einen Fluß, wenn seine Fließebene mehr oder weniger sanft abfällt. §. 207.

Unter einem Bache versteht man gewöhnlich einen kleinen, schmalen und meist auch nicht tiefen Fluß; Strom dagegen nennt man einen sehr breiten, tiefen, auch wohl schiffbaren, gewöhnlich in ein Meer oder auch in einen großen Binnensee einmündenden, Fluß, zumal wenn er auch von seinen Seiten her mehrere kleinere oder größere Bäche oder Flüsse (Nebenflüsse) in sich aufnimmt.

Ihrem Ursprunge nach erscheinen die verschiedenen Flüsse als Abflüsse theils von Quellen, theils von Gletschern und Schneefeldern (z. B. der Inn, Rhein und die Rhone), theils von Binnenseen (z. B. die Newa und Havel), theils auch von Mooren (z. B. scheinbar die Elbe und Oder). — Ihrem Mündungsorte nach sind dagegen die Flüsse von dreierlei Art: die Einen münden in stehenden Gewässern, vor allem im Meere, weniger in Binnenseen (z. B. die Wolga im Caspisee); die anderen ergießen sich in Flüsse und bilden dann die Nebenflüsse ihres Mündungsflusses; ja einige versinken sogar in die Erde, ohne wieder an einem anderen Orte zum Vorscheine zu kommen (z. B. einige Steppenflüsse Asiens).

Mit Ausnahme einiger, in den Küstenländern entspringenden Flüsse, welche ohne weitere Aufnahme von Nebenflüssen dem Meere zueilen (sogenannte Küstenflüsse), vereinigen sich in der Regel während ihres Laufes mehrere Flüsse untereinander zu einem Hauptstrome, welcher dann im Meere mündet. Ein solcher Hauptstrom, welcher also die Sammelrinne für eine größere oder kleinere Anzahl von Flüssen und Bächen eines Landesgebietes bildet, hat sein Rinnbett an der tiefsten Stelle des von allen seinen Nebengewässern durchzogenen Gebietes, so daß das ganze, von dem Strome und allen seinen Nebenflüssen durchflossene Landesgebiet eine Mulde darstellt, deren Umfassungsrand durch eine Linie gebildet wird, welche von der Mündung des Hauptstromes dieser Mulde durch alle Quellen der in den letzteren mündenden Flüsse bis wieder zur Strommündung gezogen wird.

Das ganze Landesgebiet nun, dessen sämmtliche Flüsse in einem und demselben Strome münden, bildet das Flußgebiet dieses Stromes (d. i. **Stromgebiet**).

§. 208. **Beimengungen und Einfluß des Fließwassers auf die Veränderungen der Erdrinde.** Theils schon durch seine Quellen, theils aber auch durch die Schlämmkraft des von den Bergen den Thalbächen zufließenden Regenwassers, theils endlich auch durch fortwährendes Bespülen, Abstoßen oder Benagen seiner Ufermassen erhält jedes Fließwasser ohne Aufhören sowohl auflösliche Salze, wie auch roll-, schwemm- und schlämmbare Mineralsubstanzen und Organismenreste.

1) Unter den im Flußwasser am meisten vorkommenden Salzen spielt **Kochsalz**, **Gyps** und **doppeltkohlensaurer Kalk** die wichtigste Rolle. Die beiden erstgenannten Salze finden sich vorzüglich in solchen Fließwassern, deren Quellen aus Steinsalzlagern kommen, wie dieses z. B. in reichlichem Maße der Fall ist bei mehreren Flüssen Sibiriens, namentlich derjenigen, welche den Aralsee speisen. Diese, Kochsalz und Gyps gelöst haltenden, Flüsse sind es auch, welche das Meer unaufhörlich mit Salzen versorgen. Indessen sind diese Kochsalz haltigen Flüsse doch nicht so häufig, als die gelösten kohlensauren Kalk besitzenden; denn alle die Bäche und Flüsse, welche einerseits durch Quellen gespeist werden, die aus Kalkerde haltigen Erdrindemassen hervorsprudeln, und andererseits selbst durch Kalkgebirgsländer fließen, enthalten stets kohlensauren Kalk, welchen sie dann überall da, wo ihr Wasser verdunstet, als **Kalktuff** absetzen. Ist auch die Menge ihres Kalkes oft nur eine sehr geringe, so können sich doch aus ihm im Verlaufe der Zeit mächtige Kalktuff-Ablagerungen oder auch Conglomerate und Sandsteine mit kalkigem Bindemittel entwickeln. Am meisten findet dieses statt in allen Seebecken, welche von solchen kalkhaltigen Fließwassern gespeist werden.

2) Außer den eben genannten Salzen enthalten aber alle Flüsse, welche aus Torfmooren entspringen oder dieselben durchfließen, auch **quell- oder torfsaure Salze** namentlich von **Kalk** oder **Eisenoxyd** und geben namentlich durch die beiden letzteren Veranlassung zur Bildung von Kalk- und Raseneisenlagern in den vom Flußwasser durchsinterten Uferländereien.

3) Jeder Gebirgsbach reißt aus seinen felsigen Uferwänden um so mehr Gesteinstrümmer mit sich fort, je wasserreicher er ist und je schneller er bergab stürzt. Die von ihm fortgefluthteten Gesteinstrümmer reibt er dann während seines Laufes sowohl gegenseitig an einander, wie auch an seiner steinigen Sohle so ab, daß sie allmählich ganz abgerundet und so theils kugel- oder eiförmig (d. i. zu **Geröllen**), theils scheibenförmig (d. i. zu **Geschieben**) werden, während die von ihnen abgeriebenen Steintheile **Sand** und **Steinmehl** bilden. Zugleich aber führt ein solcher Bach **erdige Schlammmassen** und **in Verwesung begriffene Pflanzentheile**, welche alle er theils vom Regenwasser zugefluthet erhält, theils selbst von seinen Uferwänden abspült. So lange nun seine Fließgeschwindigkeit so groß ist, daß er in 1 Secunde wenigstens $1^2/_3$ m Raum durcheilt, trägt er auch all seinen Stein- und Erdschutt mit sich fort; nimmt aber — z. B. in den Thälern — seine Geschwindigkeit ab, dann läßt er

bei 1 m Geschwindigkeit in der Secunde seine kopfgroßen Gerölle,
" 32 cm " " " " " kleinen Gerölle und groben Sandkörner,
" 24 " " " " " seinen feinen Sand,
" 8 " " " " " fein Steinmehl und
" 5 " " " " " auch seinen Erdschlamm

zu Boden sinken. Aus allem dem folgt demnach, daß ein und dasselbe Gewässer bei gewöhnlicher Wassermenge in seiner stark geneigten Fließrinne (z. B. in Gebirgsgebieten) wohl grobes und kleines Gerölle und auch wohl noch Kies und groben Sand, aber keinen mehlartigen Sand und erdigen Schlamm absetzt, dagegen in seiner fast wagrechten Fließrinne (z. B. während seines Laufes durch das Flachland) keine Gerölle, sondern nur noch feinen Sand und Erdschlamm besitzt und absetzt, indessen bei sehr großer Wassermenge groben Steinschutt selbst noch bei geringer Fließgeschwindigkeit fortfluthet.

Es ist soeben ausgesprochen worden, daß ein Fließgewässer von seiner Fluth-, Schwemm- oder Tragkraft verliert, wenn seine Fließgeschwindigkeit geringer wird. Demgemäß muß nun auch diese Tragkraft durch irgend einen Gegenstand, welcher sich dem Vorwärtsbewegen eines Fließwassers hemmend entgegenstellt, geschwächt oder ganz aufgehoben werden, so daß sich an derjenigen Seite dieses Gegenstandes, auf welche das Fließwasser stößt, ein Niederschlag der in dem letzteren schwebend erhaltenen Substanzen bildet.

Dieses ist in der That so, wie man an jedem Brückenpfeiler, jedem Ufervorstoß, jeder Uferbucht, an einem im Wasser liegenden Baume oder Steinblocke, ja selbst da beobachten kann, wo ein Fluß in einem andern oder in einem See- oder Meeresbecken mündet.

Indessen bewirkt ein solcher, die Thatkraft eines Gewässers hemmender, Gegenstand nicht bloß einen Niederschlag von Steinschutt **vor** seiner Fläche, sondern auch eine volle oder theilweise Ablenkung des Wassers von seiner bis dahin eingehaltenen Fließrichtung.

In Folge dieser Ablenkung aber nimmt nun das seitwärts abfließende Wasser einen Theil seines eben erst abgesetzten Erdschlammes wieder mit sich fort und setzt ihn dann theils neben, theils auch sogar hinter dem Hemmungsgegenstande ab, so

daß eine Schlammzunge entsteht, welche sich allmählich immer mehr erhöht und immer weiter nach dem entgegengesetzten Flußufer hin verlängert und hierdurch das Fließwasser in seiner Stromrichtung ebenfalls nach dem entgegengesetzten Ufer hintreibt. Die weitere Folge von dieser Ablenkung der Stromrichtung ist nun, daß das Fließwasser an der Stelle, wo es gegen das entgegengesetzte Ufer stößt, eine mit der Zeit immer tiefer in das Uferland einschneidende Bucht ausnagt, dabei aber zugleich wieder unter einem spitzen Winkel nach der entgegengesetzten Seite seines Bettes zurückgetrieben und zum Ausnagen einer Bucht genöthigt wird. Durch dieses Alles erhält ein Fließwasser mit der Zeit eine schlangenförmig oder zickzackig sich hin und her windende Stromrichtung und bildet nun „Serpentinen".

Eine große Zahl von, zum Theil für die Entwickelung der Erdrinde höchst wichtigen, Erscheinungen gründen sich auf die eben angegebene Wirksamkeit der Fließwasser. Die Bildung von Sandbänken, Halbinseln und Inseln im Bette von Flüssen, von Deltainseln und Nehrungen vor dem Einflusse der Flüsse in das Meer, die Erhöhung der Uferländereien bei Ueberschwemmungen, aber auch die bei denselben nicht selten vorkommenden Abspülungen allen fruchtbaren Erdreiches, die allmähliche Ausfüllung von Gebirgsschluchten, moorigen Thälern und Seen mit Steinschutt und Erdboden, aber auch die Verstopfung von Flußbetten, die Veränderung und Verschiebung von Flußbetten, ja auch die Entstehung von Sandbänken, Halbinseln und Inseln im Meeresbette, sowie die Entwickelung von Marschen und Flugsandhügeln am Gestade des Meeres sind wenigstens insofern unter der Hülfe von Flüssen entstanden, als dieselben fortwährend das Material zur Erzeugung dieser Landesgebilde dem Meeresbette zufluthen.

Die Fließwasser wirken jedoch nicht bloß durch den von ihnen fortgeflutheten Stein- und Erdschutt auf die Veränderung der Landesmassen ein, sondern auch durch *ihre Stoß- und Reißkraft*. Wie schon oben erwähnt, vermögen sie die lockeren, sandigen und erdigen Massen ihrer Ufergebiete so wegzuspülen, daß nicht nur an den Seiten ihrer beiderseitigen Ufer immer tiefer ins Land eindringende Buchten entstehen, sondern eben hierdurch auch das Bett eines solchen Fließwassers allmählich eine ganz andere Form und Lage erhält, so daß es nicht selten im Verlaufe der Zeit von der einen Seite eines Thales nach der entgegengesetzten Seite desselben verlegt wird. Aber nicht nur die lockeren Massen seiner Ufer nagen die Fließwasser weg, sondern sie vermögen auch in feste Felsmassen immer tiefer und breiter werdende Schluchten einzunagen, so daß zuletzt ein schluchtiges Thal entsteht, welches eine Gebirgskette in ihrer ganzen Breite quer durchschneidet.

Wohl die meisten engen, mit steil ansteigenden und an ihrer Außenfläche zickzackig oder coulissenartig ausgewaschenen Seitenwänden versehenen und von einem Flusse durchzogenen *Querthäler* sind Ausnagungsproducte des sie durchfließenden Gewässers. Solche Querthäler entstehen noch gegenwärtig da in Gebirgsketten, wo ein Wasserfall vorhanden ist; denn das sich gewaltsam vorwärts drängende und stürzende Wasser desselben nagt unaufhörlich nicht bloß von seinen Seitenwänden und seiner Sohle, sondern auch von der Felswand, an der es herabstürzt, Steintheile ab, so daß seine Fließrinne nicht nur immer tiefer in die von ihr durchdrungene Felsmasse einschneidet, sondern auch seine Sturzwand immer weiter nach dem Innern der Felsmasse zurückgedrängt wird. Die gewaltigen, von tobenden Gebirgsbächen durchjagten Schluchten der Gebirge, so die sogenannten *Klammen* des Alpengebirges, sind in dieser Weise entstanden.

II. Stehende Gewässer.

1. Stehende Binnenlandsgewässer.

Bildung und Lagerorte derselben. Wo sich auf der Erdoberfläche §. 209.
mulden-, becken- oder trichterförmige Vertiefungen mit einer das Wasser nicht durchlassenden Sohle befinden, da kann auch Regen-, Quell- oder Flußwasser sich ansammeln und ein *stehendes Gewässer* bilden. In dieser Weise können demnach alle Landeseinsenkungen, wie sie theils durch Erdbeben, theils durch den Niedersturz von Landesmassen in unterirdische Höhlen (sogenannte *Erdfälle*) entstehen, und alte ausgebrannte Vulkanenkrater, außerdem aber auch die ringsum geschlossenen Kesselthäler der Gebirge, sowie diejenigen Thäler, deren unterer Ausgang durch einen mächtigen — von Lavinen angeschwollenen, Gebirgsbächen oder zusammengestürzten Felsmassen aufgehäuften — Steinschuttwall verschlossen wird, Veranlassung geben zur Bildung von stehenden Gewässern. Ja, selbst die muldenförmigen Längsthäler zwischen den Kettenhügeln oder Dünen können trotz ihrer, aus Flugsand bestehenden, Sohle im Zeitverlaufe durch Regenwasser in Seen und Moore umgewandelt werden, sobald Windstürme ihre beiden Ausgänge durch zusammengewehete Sandquerwälle verstopft haben, da die feinen, mehlartigen Körner

[illegible] Regenwasser ganz durchweicht werden [illegible] zusammenhängende Masse bilden, [illegible] durch ihre große Schw[illegible] Regenwasser [illegible] in die Tiefe sinken [illegible]

§ 2[illegible]. **Veränderungen in der Menge und Art des Wassers der stehenden Binnengewässer.** [illegible] dadurch, daß [illegible] Torflagen [illegible] Erdschutt ausgefüllt [illegible] Wassermasse an ihrer [illegible] ganz oder zum größten Theil [illegible]

[illegible]

§ 2[illegible]. **Arten der stehenden Gewässer.** Je nach ihrem [illegible] unterscheidet man unter den stehenden Binnengewässern Quell-, Fluß-, Gletscher- und Regen[illegible] und nach ihrer [illegible] Gebirgs- und Tief[illegible] [illegible] Krater- oder Trichter[illegible] und [illegible] Beschaffenheit ihres Wassers:

1. **Süßwasserseen**, d. h. alle Binnenseen, deren Wasser keinen stark hervor[illegible] Geschmack hat und demgemäß auch nur wenige Salze der Mineralien enthält. Unter den in ihnen vorkommenden Salz[illegible] [illegible] kohlensaurer Kalk, welcher sich [illegible] durch Kalksinterbildungen an den Ufern und auf der Sohle [illegible] durch die [illegible] Farbe offenbart, welche das [illegible] zeigt. [illegible] aber kann auch Gyps [illegible] in den Süßwasserseen gelöst sein; und endlich enthalten auch [illegible], wenn sie aus [illegible] oder von Moorbächen gespeist werden, mehr oder auch [illegible] oder quellsaures Eisenoxydul gelöst, welches [illegible] auf der Sohle Ablagerungen von [illegible] Sumpferz erzeugen kann.
2. **Salzwasserseen** dagegen enthalten fast so viel Kochsalz, Bittersalz, Soda und andere ähnliche Salze in ihrem Wasser gelöst, daß sie nicht nur einen mehr oder minder hervortretenden Salzgeschmack zeigen, sondern auch theils an ihren Ufern, theils auf ihrer Sohle bei der Verdunstung ihres Wassers Ablagerungen von den genannten Salzen bilden. Bekannt sind in dieser Beziehung die Koch- und Bittersalzseen Nordasiens, so der Eltonsee an der unteren Wolga, der Urumiasee in Armenien, das todte Meer; ferner die Soda- oder Natronseen bei Debreczin in Ungarn und bei Alexandrien in Egypten.
3. **Schlammseen**, deren Wasser so stark von mineralischen oder torfigen Schlammtheilen durchzogen ist, daß es eine trübgefärbte, undurchsichtige, trägfließende Brühe bildet, aus welcher bei ruhigem Stehen ein starker Schlammabsatz schnell niedersinkt. Sie können sich aus jedem eigentlichen, ursprünglich reines Wasser besitzenden, See entwickeln, wenn derselbe durch Zuflüsse gespeist wird, welche viel erdige Theile mit sich führen; aber sie können auch aus, zumal flachen, nicht tiefen, Seen dadurch entstehen, daß sich Wasser- und Sumpfpflanzen in ihnen ansiedeln, welche stark wuchern und nach ihrem Absterben Torfmassen entwickeln. Durch dieses Alles entstehen mit der Zeit zweierlei Schlammseen, nämlich:
   a. **Moräste**, in deren Wassermasse die Erdschlammtheile so vorherrschen, daß ihr Wasser von der Schlammmasse ganz aufgesogen erscheint

und nur dann noch bemerkt wird, wenn man darauf tritt oder Löcher in ihre Masse sticht. Bei ihrem Austrocknen bilden sie zuerst Brüche, dann aber fruchtbaren Marsch (von Morast).

b. **Moore**, von Torfablagerungen ausgefüllte Seebecken, welche bei ihrer oberflächlichen Austrocknung auch nur dann noch Wasser wahrnehmen lassen, wenn man Löcher oder Gräben in ihre Masse sticht.

Bemerkung: Bei der Beschreibung der Alluvialbildungen und des Torfes wird von den Morästen und Mooren noch Näheres mitgetheilt werden.

2. Das Meer oder der Ocean.

Raumverhältnisse desselben. Die gewaltige Wasserhülle des Erdkörpers, welche von Pol zu Pol reicht und alle Erdtheile umfluthet, wird das Meer oder der Ocean genannt. Von den 9,261,238 geographischen Quadratmeilen, welche die Gesammtoberfläche der Erde umfaßt, kommen allein auf das Wasser 6,798,000 Quadratmeilen, so daß sich die Größe des Landes zu der des Meeres wie 1 zu 3 verhält. Dabei aber zeigt sich die Masse des Meeres nicht gleichmäßig über die Erdoberfläche vertheilt, sondern so, daß auf der nördlich vom Aequator gelegenen Halbkugel das meiste Land und südlich vom Aequator die größte Meeresmasse ausgebreitet ist. Außerdem wird die Gesammtmasse des Meeres durch die aus ihr hervorragenden Landesmassen in mehrere Theilmeere zertrennt, welche indessen durch Meerengen, Kanäle oder Meeresstraßen unter sich in Verbindung stehen. §. 212.

a. Die durch die eingelagerten Erdtheile gebildeten Theilmeere sind:
   1) das nördliche oder arktische Meer um den Nordpol herum, mit etwa 200,000 Quadratmeilen Flächeninhalt und 600 bis 3000 Metern Tiefe;
   2) das südliche oder antarktische Meer um den Südpol herum, mit 350,000 Quadratmeilen und etwa 3000 Metern Tiefe;
   3) der atlantische Ocean zwischen Europa-Afrika und Amerika mit 1,635,000 Quadratmeilen, mit 3500 bis 4500 Metern in der nördlichen und 12,000 bis 14,000 Metern Tiefe in der südlichen Hälfte;
   4) der große, pacifische oder stille Ocean zwischen Asia-Australia und Amerika mit 3,300,000 Quadratmeilen Fläche und 4000 bis 6600 Metern Tiefe.
   5) der indische Ocean, südlich von Asien, mit 1,313,000 Quadratmeilen und 100 bis 500 Metern Tiefe.

b. Soweit bis jetzt die Tiefseeforschungen gelehrt haben, so bildet der Meeresgrund eine wellig-ebene, im Allgemeinen mit dem Meeresniveau parallel ausgebreitete, hie und da weit ausgedehnte, sanft ansteigende, Plateaus bildende Ebene, welche nur durch mehr oder minder steil ansteigende und oft als Inseln über dem Meeresspiegel hervorragende Vulkanenberge und Koralleriffinseln unterbrochen wird. Da indessen, wo der Ocean steil abfallende, felsige Küsten des Landes bespült, ziehen sich noch mehr oder minder weit Felsriffe in sein Bett hinein, ohne jedoch unterseeische Gebirge zu bilden, wie denn überhaupt die Gebirgsketten der Festländer nirgends auf dem Grunde des Oceanes sich in der Weise fortsetzen, daß die aus dem letzteren hervorragenden Inseln als Gipfel oder Kämme von solchen vermeintlichen unterseeischen Gebirgszügen betrachtet werden könnten.

Eigenschaften und Beimengungen des Meerwassers. Das in reinem Zustande und bei heiterem Himmel blaugrün und durchsichtig erscheinende Meerwasser besitzt durchschnittlich ein specifisches Gewicht von 1,072. Die Temperaturverhältnisse des Oceanes aber erleiden durch den Salzgehalt des Meerwassers vielfache Abänderungen, denn es wird durch denselben nicht bloß der Siedepunkt des Meerwassers erhöht, sondern auch der Gefrierpunkt desselben so herabgedrückt, daß das Meerwasser, welches einen Salzgehalt von 2,7 Proc. hat, erst bei — 2° R unter 0° gefriert, überhaupt aber nur selten an seiner Oberfläche zum Gefrieren kommt, indem das durch die Erkältung dichter gewordene Wasser der Oberfläche gleich untersinkt und durch wärmere (und darum leichtere), aus der Tiefe des Oceanes in die Höhe steigende Wasserschichten ersetzt wird. Die Erwärmung und die Vertheilung der Wärme im Oceane ist nun zunächst abhängig von der erwärmenden Kraft der Sonne, sodann aber auch von den Strömungen des Meerwassers. Es ist allbekannt, daß unaufhörlich ein kalter Wasserstrom in der Tiefe des Meeres von den Polen nach dem Aequator und dann umgekehrt über diesen hin ein warmer Wasserstrom von dem Aequator aus nach den beiden Polen fließt. Durch diese beiden Wasserströmungen nun wird einerseits die kalte Temperatur des Polaroceans erhöht und andererseits die hohe Temperatur des Aequatorialmeeres ernie- §. 213.

[illegible] der Polarocean be- [illegible] sondern auch der ziemlich gleich- [illegible]

[illegible]

1. [illegible] an der Oberfläche, sondern [illegible]

2. [illegible] gleichen Temperatur befindet. [illegible]

3. [illegible] namentlich in der [illegible] Erwärmung, durch welche Eisschollen über [illegible]

[illegible] daß das Wasser des [illegible] verschiedener Art, namentlich [illegible] Chlormagnesium, Chlorcalcium, schwefelsaures [illegible]

[illegible]	[illegible]	.	[illegible] Theile,
"	[illegible]	. .	[illegible] "
"	[illegible]	.	[illegible] "
"	[illegible]	.	[illegible] "
"	[illegible]	. .	[illegible] "

[illegible] Im Allgemeinen beträgt [illegible] bei beiden Meerestheilen [illegible]

[illegible] die salzigste Wasser [illegible]

§ [illegible] **Bewegungen des Meerwassers.** [illegible] die tägliche Um- [illegible] der Verdampfungs- [illegible] mit einer [illegible] wiederkehrend: [illegible] Außer diesen [illegible] und auch partielle oder [illegible] Gewässer der [illegible] erzeugt werden. [illegible] unterseeische Er- [illegible] entstehen. Da [illegible] und in Folge [illegible] auch wenn ihre Ober- [illegible]

[illegible] welche durch die oben angegebenen [illegible] werden, sind:

a. [illegible], zu denen

1. die [illegible], welche [illegible] durch die Luft [illegible] in den oberen, mit der [illegible] Wasserschichten des [illegible] und

2. die [illegible] gehören, welche vorzüglich durch den [illegible] hervorgerufen werden und die ganze [illegible] des [illegible] bis zu dessen Grunde hin umfassen;

b. [illegible] oder [illegible] Bewegungen, zu denen

3. die Strömungen gehören, welche theils durch die Umdrehung der Erde um ihre Achse, theils durch die Lufttemperatur

und den Verdunstungsprozeß erzeugt werden und theils in den oberen, theils in den unteren Regionen des Oceans ihr Strömungsbett haben.

Nähere Erklärung der Meeresbewegungen. Die Wellenbewegungen. Wenn über ein hochhalmiges Getreidefeld ein seitlich heranströmender Luftzug hinwegwehet, so geräth das ganze Heer der Getreidehalme in eine bogig auf- und abnickende Bewegung, welche, von Weitem betrachtet, gerade so aussieht, als ob dasselbe in seiner Gesammtheit sich vorwärts bewegte, obgleich in der Wirklichkeit jeder der Halme an seinem Standorte bleibt und nur bei seiner Berührung mit dem Winde mit seinem oberen Halmtheile auf- und abnickt. Ganz dieselbe Erscheinung findet bei der Wassermasse des Meeres statt, wenn ein Theil derselben durch irgend eine Ursache in Bewegung gesetzt wird; denn es wird alsdann zunächst nur die unmittelbar von der bewegenden Ursache (z. B. vom Winde) getroffene und in einer und derselben Zone oder Wasserlinie gelegene Wassermasse in eine bogig auf- und abschwingende Bewegung versetzt, sodann aber theils durch die schwingende Wassermasse, theils durch den weiter vorwärts dringenden Windstrom die jedesmal nächstfolgende Wasserlinie zu einer auf- und abschwingenden Bewegung veranlaßt, so daß dieses Auf- und Abschwingen jeder einzelnen Wasserlinie rasch immer weiter vorwärts dringt, obgleich jede einzelne dieser Wasserlinien an ihrem einmaligen Lagerorte bleibt und nicht vorwärts getrieben wird, wie folgende Figur (Fig. 285.), in welcher die horizontale Linie die Wasserfläche angiebt, welche in eine schwingende Bewegung

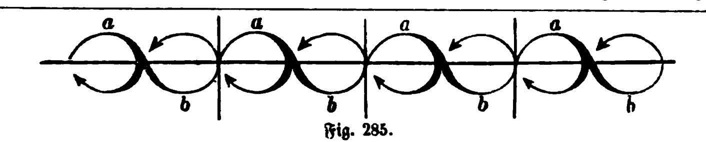


Fig. 285.

versetzt wird, die einzelnen senkrechten Linien aber die parallel an einander liegenden Wasserzonen bezeichnen, deren Wassertheile zu gleicher Zeit durch einen und denselben Windstoß in eine aufwärts (*a*) und eine abwärts gerichtete (*b*) Schwingung gerathen. Nach allem diesen besteht also jede Welle aus einem Wellenberge (*a*) und einem Wellenthale (*b*).

Unter den verschiedenen Wellenformen, welche die Meeresmasse zeigt, sind namentlich bemerkenswerth:

1) Parallelwellen, welche theils durch die Umdrehung der Erde, theils, und zwar am auffallendsten, durch Luftströmungen hervorgerufen werden und parallel hinter einander schwingen, so lange sie nicht in der Richtung ihrer Bewegung gehemmt werden. Je nach der Stärke der sie erzeugenden Ursachen zeigen sie verschiedene Höhe, Breite und Länge.
   a. Im Allgemeinen beträgt die Höhe der Wellen bei gewöhnlichem Winde selten mehr als 2 m, bei Sturmwind aber kann sie bis 13 m steigen, an einzelnen Stellen des Oceans jedoch 15—19 m (so am Cap der guten Hoffnung und am Cap Horn). Je größer und ausgedehnter ein Meerestheil ist, desto stärker können die Luftströme auf die Wassermassen derselben einwirken, desto höher und länger sind die einzelnen Wellenberge.
   b. Die Geschwindigkeit, mit welcher sich die Wellenschwingungen über der Meeresfläche fortpflanzen, hängt einerseits von der Höhe und Länge der Wellen und andererseits von der Tiefe des wellenden Meeres ab. Nach Thomson ist die Geschwindigkeit der Wellen bei mäßigem Winde in der Stunde 10 Seemeilen (= $2^1/_2$ geograph. Meilen), bei lebhaftem Winde aber dreimal so groß.
   c. Wie tief die Wellenbewegung in senkrechter Richtung unter den Meeresspiegel reicht, ist schwer zu ermitteln. Jedoch hat man beobachtet, daß die Wellen bildende Wasserregion bei gewöhnlichem Winde höchstens bis 30 m tief ist, dagegen bei heftigen Stürmen noch über 100 bis 220 m Tiefe erreicht.

2) Brandungswellen, welche entstehen, wenn vorwärts eilende Wellen durch unterseeische Felsklippen, Sandbänke oder auch hohe Uferwände in ihrem Laufe aufgehalten werden. In Folge dieser Stauung werden die zuerst an dem Hemmnisse anprallenden Wellen von den ihnen unaufhaltsam nachfolgenden Wellen zusammengepreßt und dann so stark in die Höhe gequetscht, daß sie rücklings überköpfen. Diese sich immer wiederholende Ueberköpfung der gestaueten Wellen ist unter dem Namen der „Brandung" bekannt. Mit dieser Brandung ist jedoch nicht die Wellenkräuselung zu verwechseln, welche namentlich an dem sanft abfallenden Strande einer flachen Küste dadurch entsteht, daß die vom Strande zurückkehrende Wasserfluth die vom Meere her dem Strande zueilende Fluth staut, hebt und zum Ueberköpfen nach dem Lande zu nöthigt.

Fortsetzung: Ebbe und Fluth. Die großartigste und die Gesammtwassermasse des Oceans von ihrer Oberfläche an bis zu ihrem Grunde hin umfassende Wellenschwingung des Meeres ist diejenige, welche alltäglich wiederkehrt und sich innerhalb 25 Stunden durchschnittlich durch ein zweimal wiederkehrendes Steigen (Fluth oder Hochwasser) und Fallen der Meeresmasse (Ebbe oder Tiefwasser) bemerklich macht und unter dem Namen der Gezeiten bekannt ist. §. 215.

Etwas über 6 Stunden lang steigt das Wasser oder die Fluth des Oceans an den Küsten, dann fällt es allmählich wieder in den nächsten 6 Stunden so stark, daß zur Zeit der vollen Ebbe

an Flachküsten der Grund des Meeres mit allem, was auf ihm lebt, auf weite Strecken hin zum Vorscheine kommt. Die Zeit, welche zwischen dem höchsten und niedrigsten Wasserstande verstreicht, beträgt demnach im Durchschnitt 6 Stunden 15 Minuten, so daß also Ebbe und Fluth zusammen durchschnittlich 12 Stunden 30 Minuten brauchen. Da nun an jedem Tage zweimal Ebbe und Fluth eintritt, so beträgt der Zeitraum dieser doppelten Meeresschwingung im Mittel 24 Stunden 50 Minuten und 28 Secunden. Hiernach rückt also der Moment des höchsten und niedrigsten Wasserstandes täglich um 1 Stunde vor. Diese Erscheinung nun, verbunden mit dem Umstande, daß auch der Mond täglich 50 Minuten später aufgeht und daher auch 50 Minuten später seine höchste Höhe oder Culmination über irgend einem Orte an oder auf dem Meere erreicht (oder mit anderen Worten durch den Meridian dieses Ortes geht), und daß während je zweier Durchgänge des Mondes durch den Meridian eines Ortes am Meere zweimal Fluth und zweimal Ebbe eintritt, deutet darauf hin, daß der Mond einen wesentlichen Einfluß auf die Erzeugung von Ebbe und Fluth ausübt und demgemäß die zur Zeit des Neu- und Vollmondes eintretenden Fluthen (die Springfluthen) höher und stärker sind, als die zur Zeit des ersten und letzten Mondviertels vorkommenden „Nippfluthen". Da nun aber die Gezeiten sich am stärksten dann zeigen, wenn Sonne und Mond in einer und derselben senkrechten Linie über der Meeresfläche stehen und sich demgemäß in ihrer Anziehung unterstützen können, so folgert man daraus, daß nächst dem Monde auch die Sonne eine Anziehung auf die Wassermasse des Meeres ausüben muß. Hierdurch läßt es sich dann auch erklären, warum auf der offenen See, auf welche Sonne und Mond zu gleicher Zeit ungehindert einwirken können, die Gezeiten viel stärker bemerkbar sind, als in schmalen, vom Lande eingeschlossenen, weniger tiefen Binnenmeeren. In der Ostsee beträgt die Ebbe und Fluth nur 5—8 cm, im Adriameere 1—1⅓ m; im Schwarzen Meere soll sie gar nicht vorhanden sein. In Aequatorialgegenden, in denen Sonne und Mond fast stets in senkrechter Richtung auf die Meeresfläche einwirken, muß Ebbe und Fluth viel stärker hervortreten, als in der gemäßigten Zone, wo die Anziehung durch Sonne und Mond schon unter einem spitzeren Winkel stattfindet. Wenn aber zur Zeit der Sommersonnenwende die Sonne dem Nordpole am nächsten steht, dann müssen am Nordpole und in der nördlichen gemäßigten Zone die Fluthen weit stärker sein und Springfluthen bilden.

Schließlich sei noch erwähnt, daß da, wo an Küsten, welche starke Fluth und Ebbe zeigen, Ströme in das Meer einmünden, die Fluthwelle mehr oder weniger weit in diese Ströme eindringt und dadurch das Flußwasser stromaufwärts zurücktreibt, so daß es seine Ufergelände überfluthen muß. In dieser Weise bringt die Nordseefluth in die Elbe 20, in die Weser 9 und in die Themse 12 Meilen weit ein.

Wenn die Erdoberfläche gleichmäßig von der oceanischen Wassermasse bedeckt wäre, so würde die Fluthwelle, dem Laufe des Mondes und der Sonne folgend, die Erde in der Richtung von Osten nach Westen umkreisen und überall dieselbe Höhe und Breite zeigen. In der Wirklichkeit findet indessen dieser regelmäßige Verlauf nicht statt, sondern da treten der sich fortbewegenden Fluthwelle namentlich die Küsten der vom Meere umgürteten Inseln und Festländer entgegen und spalten sie in drei Theilfluthwellen, von denen die eine in den atlantischen, die andere in den großen und die dritte in den indischen Ocean hineingetrieben wird, wobei nun jede zugleich eine nördliche Fluthrichtung annimmt (Fig. 286.).

§. 216. **Fortsetzung: Die Meeresströme.** Wie das feste Land, so wird auch die Meeresmasse nach bestimmten Richtungen hin von gewaltigen Strömen durchzogen, welche sich dadurch von der sie umgebenden oceanischen Wasserfluth unterscheiden, daß ihr Wasser eine theils höhere, theils niederere Temperatur und bisweilen auch eine andere Farbe besitzt. Diese eigenthümlichen Meeresströme werden hauptsächlich einerseits durch die ungleiche Einwirkung der Sonnenwärme auf die oberen und unteren Wasserschichten des Meeres und der hierdurch erzeugten Störung des Gleichgewichtes zwischen diesen Schichten und andererseits durch die Umdrehung der Erde um ihre Axe hervorgebracht.

a. Hauptsächlich durch die ungleiche Erwärmung des Meeres in der Polar- und Aequatorialzone werden im Ocean zwei Strömungen hervorgerufen, nämlich:
   1) ein in der oberen Meeresregion vom Aequator aus nach den Polen hinziehender, wärmerer Strom: die Aequatorialströmung,
   2) ein in der tieferen Meeresregion und unter dem Aequatorialstrome von den Polen nach dem Aequator hinfluthender, kälterer Strom: die arktische Strömung (Labrador- und Humboldtsstrom) (vgl. in Fig. 287. die Strömungen ao, ar und h).

b. Vorzüglich durch die tägliche Umdrehung der Erde um ihre Achse wird derjenige von Osten nach Westen (ursprünglich aber von Westen nach Osten gewendete) fluthende Aequatorialstrom g hervorgerufen, welcher
   1) im atlantischen Ocean den von Centro-Amerika aus nach den Westküsten Europas und Afrikas fluthenden, warmen Golfstrom,
   2) im indischen Ocean den Mozambique-Strom und
   3) im großen Ocean den wegen seiner dunkelen Farbe Kuro Siwo genannten Strom
   erzeugt. (Siehe Fig. 287.)

Außer den eben angegebenen Hauptströmungen zeigen sich in verschiedenen Gegenden des Oceans auch noch Strömungen, die durch Winde, welche längere Zeit hindurch nach einer und derselben Richtung über große Meeresflächen hinjagen, hervorgerufen werden. Unter diesen, durch Wind-

züge hervorgerufenen, Meeresströmungen, welche unter dem Namen der Treib-, Trift- oder Driftströmungen bekannt sind, macht sich im atlantischen Oceane die Driftströmung des südlich vom Aequator herrschenden Südostpassates und des nördlich vom Aequator streichenden Nordostpassates bemerklich.

Einfluß des Meeres auf die Veränderungen der Erdoberfläche. §. 217. Im Allgemeinen übt die Meeresfluth einen doppelten Einfluß auf die Veränderungen der Erdoberfläche aus: Sie zerstört bestehende Erdrindemassen, um aus ihrem Schutte neue Landesmassen zu bilden.

a. Das Meer als Land zerstörende Potenz. Die Ufermassen der das Meer umgebenden Landgebiete bestehen entweder aus festem Felsgesteine oder aus schüttigen, nur locker verbundenen Geröll-, Sand- und Erdmassen. Ist das Erste der Fall, dann vermag die Meeresfluth sie nur dann wegzuwaschen, wenn ihre Masse thonig, mergelig oder kalkig ist, so daß sie sich allmählich in Schlamm umwandeln läßt, wie dieses z. B. der Fall ist bei den meisten Conglomeraten, Sandsteinen, Schieferthonen, Mergeln oder dichten bis erdigen Kalksteinen; besteht dagegen die Masse der von den Meereswogen an-

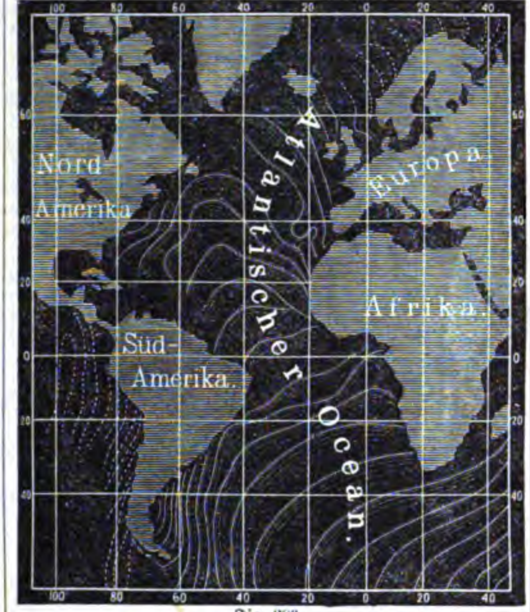


Fig. 286.
Die Fluthwellen im Atlantischen Ocean (nach Whewell).

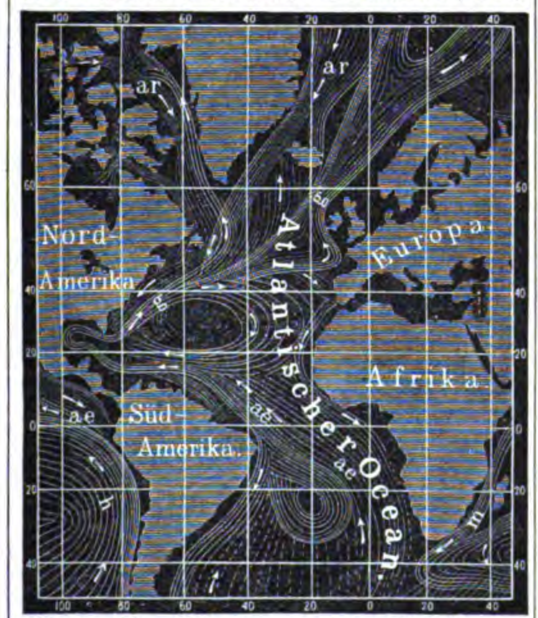


Fig. 287. Meeresströmungen im Atlantischen Ocean.
ar = Arktische Strömung. m = Mozambiquestrom.
ae = Aequatorialströmung. h = Humboldts-Strom.
g = Golfstrom.

§. 217. gegriffenen Felsgestade aus sehr harten, der Verwitterung lange Trotz bieten den, silicatischen Felsarten, z. B. aus Granit, Gneiß, Porphyr, Basalt, dann wird die Meereswoge nur dann zerschellend auf sie einwirken, wenn die Masse dieser Felsarten stark zerklüftet, geschiefert oder durch Spalten in Säulen und Blöcke abgesondert ist, indem dann jede auch noch so feine Spalte einen Haftpunkt für das Wasser bildet, von welchem aus es bei seinem Gefrieren die Felstheile auseinander treibt. Anders aber ist es, wenn die Ufermassen des Meeres aus lockeren, schüttigen Ablagerungen bestehen, dann löst jede Meereswelle von ihnen mehr oder weniger Theile ab. Die die Oberfläche der flachen Ufergelände überfluthenden Meereswogen setzen zwar bei ruhigem und langsamem Rückzuge oft auch Schlamm ab, reißen aber auch bei sehr raschem stürmigen Abflusse viele Erdbodentheile wieder mit sich fort, so daß nicht selten von einem fruchtbaren Ackerlande nur noch der aus gröberem Sand und Gerölle bestehende Untergrund übrig bleibt; diejenigen Meeresfluthen aber, welche die Seitenwände der Ufermassen bestreichen, unterwaschen an hohen, steil ansteigenden Uferwänden theils durch ihre brandenden Wellen, theils auch durch ihre tieferen Strömungen die Felsmassen so stark, daß tief in die Uferwände eingreifende Höhlungen entstehen, in welche die oberen Ufermassen zuletzt einsinken, oder sie spülen die Uferwände, wenn sie niedrig sind, ganz weg, so daß mit der Zeit immer tiefer ins Land eindringende Meerbusen entstehen, wie der Dollart und Jahdebusen zeigen. Ueberhaupt ist die flache, vorherrschend aus mürben, kalkigen oder mergeligen Gesteinen oder aus Geröll-, Sand-, Erdboden- und Torfablagerungen bestehende Küste Hollands und Deutschlands fortwährenden Zerstörungen durch die Fluthen des atlantischen Oceans ausgesetzt.

b. Das Meer als landbildende Potenz. Das Meer setzt allen steinigen, erdigen oder vegetabilischen Schutt, welchen es theils durch eigene Kraft dem Lande geraubt, theils durch die Fließgewässer des Landes oder auch durch die in seinem Schoße auswerfenden Vulkane erhalten hat, überall da wieder ab, wo seine Fluthen durch irgend eine Körpermasse so in ihrer Fortbewegung gehemmt (oder gestauet) werden, daß sie mehr oder minder von ihrer Trag-, Schwemm- oder Schlämmkraft verlieren. Flache, allmählich in das Meeresbett einsinkende Ufergelände, tief ins Land einschneidende und mit engem Eingange versehene Busen, schmale, beiderseits mit klippigen Ufervorsprüngen versehene Kanäle, unterseeische Felsklippen und Hochplateaus, endlich Korallenriffe sind in dieser Weise die gewöhnlichsten Ablagerungsgebiete des Meerschuttes. Außerdem aber nöthigt auch die Meeresfluth die Flüsse, welche aus der hinteren Winkelspitze eines nach dem Meere hin sich erweiternden Busens in das Meer eintreten, allen ihren Landesschutt schon in ihrem Mündungsbusen, oder doch am vorderen Rande desselben, abzusetzen und hierdurch theils Inseln (Deltainseln), theils schmale Halbinseln oder Landengen (Nehrungen oder Peresipps) zu erzeugen. Hiernach erscheinen also zunächst die Küsten derjenigen Festländer und Inseln, welche zahlreiche, tief ins Land einschneidende, von festen Gesteinsmassen umgürtete Meerbusen besitzen, also die am stärksten gegliederten Erdtheile, als die Hauptablagerungsgebiete der Schwemm- und Schlämmmaterialien der Meeresfluthen. Endlich aber bildet auch das Meer, entfernt von allen Landestheilen auf dem Grunde der Tiefsee weit ausgedehnte, mit der Zeit immer höher werdende Ablagerungen grade von den am leichtesten schlämmbaren und vollständig lösbaren Substanzen (so von Steinsalz, Gyps, krystallinischem Kalk) oder auch von den kalkigen Gehäusen mikroskopischer Schalthiere (Foraminiferen, Polythalamien) und den Kieselschalen kleiner Algen (Oscillatorien).

Die letztgenannten Organismen leben zwar während der warmen Sommerzeit in den oberen Meeresregionen (in der Wellenregion), wenn aber die kalte Jahreszeit kommt, dann senken sich alle diese Geschöpfchen niederwärts in diejenigen Tiefen des Oceans, in denen die Temperatur des Meerwassers sich immer gleich bleibt und nie bis zum Frostpunkt herabsinkt. Die Gehäuse dieser mikroskopischen Organismen häufen sich im Verlaufe der Zeit in den Tiefen des Oceans so an, daß sie mächtige Ablagerungen bilden, wie der Nummulitenkalk, die Kreide, die Knollenschichten

der Feuersteine beweisen. Die in den oberen Regionen des Meerwassers vorhandenen Mineral- §. 217.
lösungen aber werden in Folge der Wasserverdunstung allmählich so concentrirt, daß die sie besitzende Wasserschichte schwerer wird, sich tiefer senkt und eine wasserreichere Lösung in die Höhe treibt. Indem nun aber auch diese und so jede nachfolgende Salzwasserschichte durch den Verdunstungsprozeß schwerer wird und in Folge davon niederwärts sinkt, wird die untere Region des Meeres so reich an gelösten Salzen und dabei durch die oberen Meeresschichten so zusammengepreßt, daß sie einen Theil ihrer Salzmassen ausscheiden und absetzen muß. Da sich nun dieser Prozeß ohne Aufhören wiederholt, müssen im Verlaufe der Zeit wenigstens aus den schwerer löslichen Mineralsubstanzen mächtig werdende Ablagerungen entstehen.

Die landbildenden Massen, welche die Meeresfluth absetzt, sind von dreierlei Art, nämlich:

1) im reinen oder Kohlensäure haltigen Wasser ganz lösliche Mineralien: Steinsalz, Gyps, kohlensaurer Kalk, phosphorsaurer Kalk und auch Dolomit;
2) im Wasser feinzertheil- und dann schlämmbare Substanzen, so der Thon, Löß, Letten und Mergel, Humus, Eisenocker, auch Kalkmehl;
3) im Wasser roll- und schwemmbare Steinreste, so Felsblöcke, Gerölle, Kies, Sand, Steinmehl, vulkanische Asche und Organismenreste.

Aus diesen Massen allein kann also das Meer alle seine Landbildungen erzeugen und vollbringen. Aus den lös- und schlämmbaren schafft es zunächst die mineralisch einfachen Erdbodenablagerungen des Thones, Löß, Letten und Mergels, sowie die Gesteinsablagerungen des Dolomites, Kalksteins, Gypses, Steinsalzes, Schieferthons und Mergelschiefers; sodann aber auch das Verkittungs- oder Bindemittel für alle die obengenannten roll- und schwemmbaren Gesteinsreste. Aus diesen Gesteinsresten allein jedoch erzeugt der Ocean zunächst die mächtigen Blöcke- und Geröllablagerungen am Strande des Meeres und die Flugsandmassen, welche der Wind zu Dünenhügeln aufhäuft oder über weite Landesflächen ausbreitet, mittelst deren aber auch das Meer in seinem Schooße die Sandbänke und Grundbauten schafft, auf denen es dann weiter seinen erdigen Schlamm so lange absetzt, bis flache Inseln aus seinem Spiegel hervortreten („Watten- und Marschlandsbildungen"). Aus allen seinen Geröll- und Sandablagerungen endlich erzeugt es Conglomerate und Sandsteine, indem es mit seinen feinzertheilten Schlammtheilen alle Lücken und Zwischenräume zwischen den einzelnen Geröllen und Sandkörnern ausfüllt, daß alle diese letzteren zu einer compacten Masse zusammengekittet werden.

In dieser Weise ist demnach das Meer die Erzeugerin oder Mutter allen Kalksteines, Gypses, Steinsalzes, Mergels, Thones, Schieferthones, sowie aller Conglomerate und Sandsteine, mit einem Worte: der bei Weitem meisten Erdrindemassen, aus denen die Länder des Erdkörpers bestehen.

Alle die vom Meere abgesetzten Ablagerungen nun bilden dann, wenn sie von den ruhig hingleitenden Meeresfluthen bei allmählicher Stauung abgesetzt werden, je nach den Gesetzen der Schwere und des Gleichgewichts wagrecht und parallel übereinander ausgebreitete, eben platten- oder tafelförmige Lagen, welche man Schichten (oder, bei einer Mächtigkeit von wenigstens 66 cm, Bänke) nennt. Vollkommene Schichtung von Erdrindemassen ist demnach im Allgemeinen bezeichnend für die vom Meere und überhaupt vom Wasser abgesetzten Erdrindemassen. Eine jede einzelne Schichte aber umfaßt die Summa von allen den geschlämmten Massen, welche das Meer in einem bestimmten Zeitraume in sich enthielt und absetzen konnte. Im Uebrigen vergleiche §. 42.

Es kommt indessen auch vor, daß vom Wasser abgesetzte Erdrindemassen keine Spur von Schichtung zeigen, sondern in compacten, höchstens unregelmäßig abgesonderten, Ablagerungen auftreten. Dieses ist der Fall,

1) wenn eine mit Schutt aller Art versehene Meeresfluth in einen Meerbusen mit engem Eingange gedrängt und durch weiter nachfolgende Wogen in eine quirlende Bewegung versetzt und dann an ihrem Austritt aus diesem Busen verhindert wird;
2) wenn ein mit vielem Schutt beladener, stürzender Gebirgsstrom sich in einen Meerbusen ergießt und hier durch die in denselben Busen eindrängenden Meeresfluthen mit einem Male gestauet wird.

Alle die bis jetzt betrachteten Landbildungen werden durch den unmittelbaren Einfluß des Meeres hervorgebracht. Wenn aber das Wasser des Meeres durch Spalten der Erdrinde so tief in das Innere der letzteren eindringt, daß es in diejenigen Regionen gelangt, in denen die größte Schmelzhitze herrscht und alle Mineralmassen in glühendem Flusse erhalten werden, dann wandelt es sich in Dämpfe um, welche nun durch ihre gewaltige Ausdehnungskraft nicht nur die sie hemmenden Erdrindemassen zu durchbrechen streben und dabei in eine gewaltig schütternde Bewegung versetzen, sondern auch die von ihnen durchdrungenen Mineralschmelze zur Erdoberfläche emportreiben, — und dann erscheint es mittelbar als die Erdbeben und vulkanische Eruptionen erzeugende Potenz, wie später noch weiter gezeigt werden wird. Und ebenso ist der Ocean der mittelbare Lenker der klimatischen Verhältnisse in den verschiedenen Landesgebieten der Erdoberfläche, indem einerseits seine vom Aequator aus nach den Polargegenden ziehenden Strömungen die Temperatur der Polarländer so erhöhen, daß sie für das Reich der Organismen bewohnbar werden, und umgekehrt seine vom Pole zu den Aequatorgegenden fluthenden Ströme die Hitze dieser letztgenannten Landesgebiete mäßigen, — aber andererseits auch die ununterbrochen fortdauernde Verdunstung seines Wassers auf die wässerigen Niederschläge

[illegible] Küstenländer [illegible] Einfluß ausübe.

Bemerkung. [illegible]

C. Die Theile des Erdkörpers.

Erster Abschnitt.

Die [illegible] der Erdfeste.

[illegible] im Allgemeinen.

§ [illegible] [illegible] der Erde. [illegible] Fläche [illegible] Flächeninhalt [illegible] Continente [illegible]

Erläuterungen. [illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] Continent.

[illegible] Weltcontinent bildet.

[illegible]

Zwischen [illegible] des Meeres [illegible] bemerklich [illegible]

Erläuterungen. [illegible]

1. [illegible]

2. [illegible] Delta- und [illegible] Koralleninseln, welche [illegible]

§ [illegible] Gliederung der Erdtheile. Wenn man von einem Erdtheile alle die [illegible] seiner [illegible] Halbinseln durch Linien abschneidet, so bildet [illegible] das Kernland oder den Rumpf, die durch [illegible] abgetrennten Halbinseln aber die Glieder des Rumpfes. Es erscheint demnach ein Erdtheil um so gegliederter, je mehr [illegible] Halbinseln [illegible] und je länger [illegible] sind, oder mit anderen Worten [illegible] mehr und je weiter das Meer von den Küsten aus in das Innere der Gesammtmasse eingedrungen ist und je zahlreicher und länger die von ihm an einer [illegible] derselben Küste ausgenagten Meeresbuchten sind.

Schon ein Blick auf eine nach [illegible] Projection gezeichnete Uebersichtskarte der Erdtheile zeigt:

1) daß die nördlich vom Aequator gelegenen Erdtheile Europa, Asien und Nordamerika stark gegliedert sind, während die südlich vom Aequator liegenden Erdtheile Afrika, Australien und Südamerika keine wahre Gliederung zeigen;
2) daß die meisten und größten Halbinseln der drei nördlichen Erdtheile an der Südseite ihres Rumpflandes liegen.

Oberflächengestaltung des Landes. Je nach ihrer verschieden großen Erhebung über dem Meeresspiegel (dessen Höhe man = 0 annimmt) bilden die Massen der einzelnen Landesgebiete theils **Tiefländer**, deren Masse zwar in gleicher Höhe mit dem Meeresspiegel beginnt, aber landeinwärts allmählich bis zu 1000 Fuß (= 350 Meter) ansteigen kann, theils **Hochländer**, welche sich über 1000 Fuß über dem Meeresspiegel erheben. §. 220.

1) Die *Tiefländer* oder *Niederungen* lagern entweder am Strande des Meeres und ziehen sich von hier aus mehr oder weniger weit in das Innere der Continente hinein (*Strandniederungen*), oder im Inneren der Festländer in den becken- oder muldenförmigen Einsenkungen ehemaliger Binnenseen (*Binnenlands-Niederungen*). In Europa gehören zu den ersteren das germanische und sarmatische Tiefland, sowie auch die Po- und Rhone-Tiefebene; zu den zweiten aber die 60 Meilen lange und 40 Meilen breite ungarische und die 36 Meilen lange und 5—6 Meilen breite oberrheinische Tiefebene. Ihrer *Oberflächen-Beschaffenheit* nach erscheinen die Tiefländer (namentlich die Strandniederungen) nur selten als wahre, wagrecht ausgebreitete Ebenen; sehr häufig werden sie von höheren und niederen, sanft abgerundeten Hügelzügen oder Berggruppen unterbrochen und nicht selten treten auch aus ihrer Fläche Berg- und Felsgruppen hervor, welche theils aus Sand- und Kalksteinen, theils auch aus vulkanischen Gesteinsmassen bestehen. Unter diesen aus festen Gesteinsmassen gebildeten Berggruppen sind die aus Kalk- und Sandsteinen gebildeten die inselförmigen Ueberreste von alten Gebirgsriffen, um welche herum und über welchen das Meer die Massen des Tieflandes abgesetzt hat; die vulkanischen Bergmassen dagegen bestehen aus den Eruptionsprodukten, welche Vulkane während oder auch erst nach der Bildungszeit der Tiefländer ausgeworfen haben. Von diesen aus festen Gesteinsmassen gebildeten Berginseln abgesehen bestehen die Tiefländer vorherrschend aus schüttigen, theils vom Meere theils von Flüssen abgesetzten, Erdrindemassen, so namentlich aus Geröllen, Sand, Thon, Löß, Lehm, Letten, Mergel, Kalktuff, Gyps und Torflagern.

2) Die *Hochländer* erscheinen entweder in der Form von mehr oder weniger ausgebildeten und bald stufen- oder wellenförmig auf- und absteigenden Bergländern, bald von wagrecht ausgebreiteten *Plateau-* oder *Tafelländern* oder in der Gestalt von *Gebirgen*.

a. Die *stufen-* oder *wellenförmig* auf- und absteigenden Hochländer (*Stufen-*, *Terrassen-* und *Wellenländer*) sind eigentlich Landesfaltungen und bilden entweder den Uebergang vom Tieflande zum Gebirgslande oder lagern in den Landesräumen zwischen einzelnen Gebirgen. In Deutschland bestehen sie entweder aus Sandstein-, Mergel- und Schieferthon-Ablagerungen (so das *wellenförmige* Bergland Hessens und Frankens) oder aus den Gliedern von Kalksteinformationen (so die *stufen-* oder *terrassenförmig* auf- und absteigenden und auf ihren breiten Rücken sanft beckenförmig ausgedehnte Plateaus tragenden, Terrassenländer Thüringens).

b. Die *eigentlichen Hochebenen*, Plateaus oder *Tafelländer* erheben sich wenigstens 300 Meter über den Meeresspiegel, sind theils ganz wagrecht ausgebreitet, theils schief geneigt, auf ihrer Oberfläche theils eben, theils wellenförmig, steigen entweder stufig oder prall aus ihrer Umgebung empor und bestehen theils aus geschichteten Gesteinsmassen theils auch aus massigen Eruptivgesteinen. In Deutschland machen sich namentlich bemerklich das Buntsandsteinplateau der Rhön, das Quadersandsteinplateau der sächsischen Schweiz, das Jurakalkplateau der fränkischen Schweiz, das Basaltplateau des Meißners u. s. w.

c. Die *Gebirge* sind massige Auftreibungen oder Faltungen der Erdrinde von wenigstens 5 Meilen horizontaler Ausdehnung und wenigstens 500 Meter Höhe. Besteht ihre Masse aus demselben Bildungsmateriale wie das sie umgebende Landesgebiet, so stellen sie das *eigentliche gefaltete Land* dar (so der Schweizer Jura); besteht dagegen ihre Masse aus anderen Erdrindebildungen als das sie umgebende Land, so bilden sie die *eigentlichen Gebirge*. *Ein Gebirge besteht nicht aus einzelnen, unter einander verwachsenen, Bergen, sondern aus einer einzigen compacten Erdrindenfaltung*, welche zwar durch mannichfaltige Auftreibungen und theilweise Einsenkungen, sowie durch Zerberstungen und Auswaschungen von ihrem Rücken aus in mannichfacher Weise in einzelne Rücken (Nebenrücken) und Berge zergliedert sein kann, *aber doch nie in ihrer Masse so tief eingeschnitten ist*, daß ihre einzelnen Rücken oder Berge durch breite Thäler so vollständig von einander getrennt erscheinen, *daß die Sohle dieser letzteren aus anderen Gesteinsmassen oder Formationen als die sie umgebende Gebirgsmasse gebildet erschiene*. Man unterscheidet je nach ihrer Form und Entstehungsweise zweierlei Gebirge, nämlich:

1) *Längen-*, *Rücken-* oder *Kettengebirge*, welche eine stark in die Länge gezogene, falten- oder wallförmige, schmalrückige Gestalt haben (Riesen-, Böhmerwald-, Erz-, Thüringerwald-, Schwarzwaldgebirge u. s. w.).

2) *Massen-* oder *Plateaugebirge*, große Erdrindemassen, welche eine blasen- oder eiförmige, in ihren Längen- und Breitendimensionen ziemlich gleich stark entwickelte, meist aus Grauwacke und Thonschiefer bestehende, breitrückige Gebirgsmasse darstellen, aus deren Rückenplateau Gebirgsketten von *älteren* Erdrindemassen, so namentlich von Gneiß, Glimmerschiefer, Granit, Syenit, Diorit und Diabas, hervortreten und sogenannte *aufgesetzte Gebirge* bilden. Der Harz, Taunus, Westerwald, die Schweizer Alpen zeigen diese Art der Gebirgsbildung (Fig. 288.).

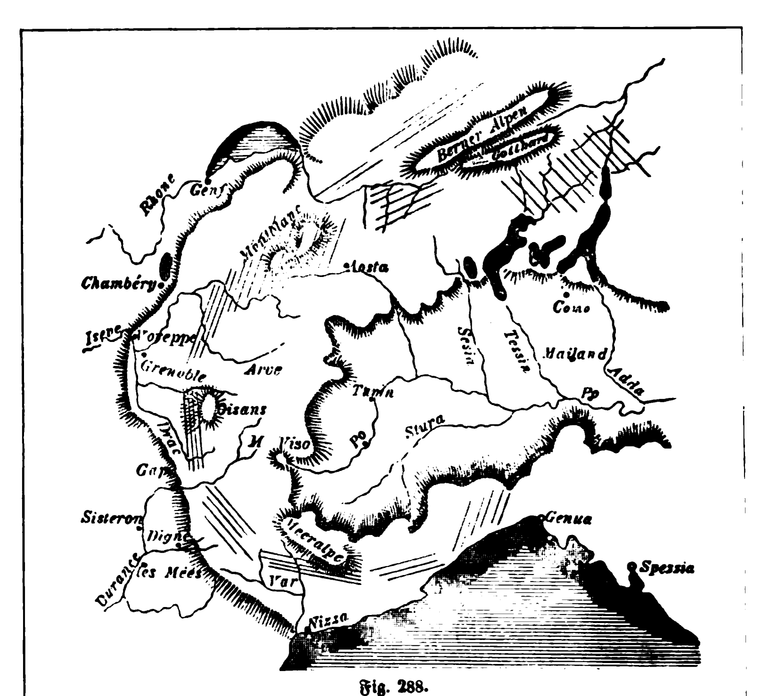


Fig. 288.
Zusammengesetztes Massengebirge der Schweizer Westalpen nach Studer.
Die Parallellinien zeigen die aufgesetzten Gebirgsketten nach ihrer Streichungsrichtung.

§. 221. **Fortsetzung. — Schluchten- und Thalbildungen im Gebiete der Gebirge.** Theils durch den Austrocknungsprozeß der, aus dem Schmelz- oder Schlammzustande in feste Masse übergehenden, Erdrindeablagerungen, theils durch abwechselnde Hebungen und Niedersenkungen dieser Ablagerungen, theils endlich aber auch durch das fortwährende Ab- und Ausnagen der zu Tage stehenden Erdrindemassen durch Regen-, Quell- und Flußwasser entstanden innerhalb der Gebirgsmassen vielfache, schmälere und breitere, einfache oder verzweigte, flach oder tief einschneidende, Spalten und Vertiefungen, aus denen sich im Verlaufe der Zeiten die Pässe (Sättel, Joche, Scharten und Thore), Schluchten und Thäler entwickelt haben.

1) Die Pässe sind Einsenkungen im Rücken von Gebirgsketten und liegen namentlich da, wo zwei einander grade gegenüber liegende Abhangs- oder Seitenthäler mit ihren hinteren, bergaufsteigenden, Enden zusammenstoßen. Sind diese Pässe breit und sanft eingebogen, so nennt man sie Sättel, sind sie aber eng und mit schroffen Seitengehängen versehen, dann nennt man sie Scharten und liegen sie auf dem Rücken hoher Gebirgsketten, dann bilden sie Thore oder Joche.

2) Die Schluchten sind sehr schmale, meist mit senkrechten Seitengehängen versehene, bald in grader bald in zickzackig gebogener Richtung eine Gebirgskette quer durchschneidende, oft stufenförmig abfallende Spalten, welche sehr gewöhnlich von einem wilden, stürzenden Bache oder Flusse durchzogen werden und ihre Entstehung meistens einem ursprünglichen, durch Austrocknung oder Hebung der Gebirgsmasse entstandenen, dann aber durch stürzendes Wasser immer tiefer und weiter ausgenagten, Gebirgseinschnitte verdanken, nicht selten aber auch durch den Durchbruch eines Gebirgssees entstanden sind. Berühmt sind die sogenannten Oefen und Klammen der Salzburger Alpen, sowie das Gesäuß in den Ennsthaler Alpen.

3) Die Thäler sind theils durch das Wasser ausgenagte und seitlich erweiterte Schluchten und dann meist mit steilen, häufig zickzackig gewundenen Seitengehängen versehen (z. B. das Rheinthal von Bingen an), theils Einsenkungen der Plateaumasse eines Massengebirges und zeigen dann entweder an ihren beiderseitigen Gehängen Gesteinsschichten, welche nach der Thalsohle hin abfallen und unter derselben unter einem größeren oder kleineren Winkel zusammen-

stoßen (Fig. 289.), oder an dem einen Seitengehänge gehobene oder wagrecht abgebrochene Schichtenköpfe (a), an dem anderen Gehänge aber nach der Thalsohle zu abfallende Gesteinsschichten (b) (Fig. 290.). Je nach ihren Lagerungsbeziehungen zu den Theilen eines Gebirges unterscheidet

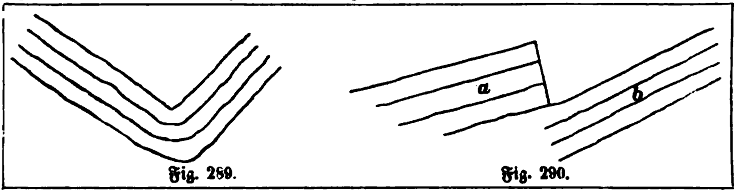


Fig. 289. Fig. 290.

man: Längenthäler, welche parallel mit den sie einschließenden Hauptgebirgsketten ziehen (nur in den zusammengesetzten Gebirgen z. B. in den Alpen, das Puster- und Innthal); Querthäler, welche eine einzelne Gebirgskette in ihrer ganzen Breite durchschneiden (z. B. in den Kalkalpen); Seiten- oder Gehängthäler, welche am Fuße einer Gebirgskette beginnen, dann in die beiderseitigen Abhänge dieser Kette einschneiden und nach ihrem, immer schmäler werdenden, Hintergrunde bergaufsteigen, so daß sie zuletzt entweder von einer schroffen Felswand geschlossen werden oder auf dem Rücken des Gebirges mit einem Sattel endigen.

Vertheilung der Gebirge, Hochebenen und Tiefländer im Kernlande von Europa, Asien und Amerika. Das Kernland von Europa und Asien zeigt von Nord nach Süd im Allgemeinen vier verschiedene, von West nach Ost ziehende Landeszonen (Fig. 291 und 292.), nämlich: §. 222.

zuerst eine Tieflandszone,
dann eine Berg- und Gebirgslandszone,
dann eine Hochplateauzone,
dann eine Hochgebirgszone,
endlich wieder Tieflandszonen.

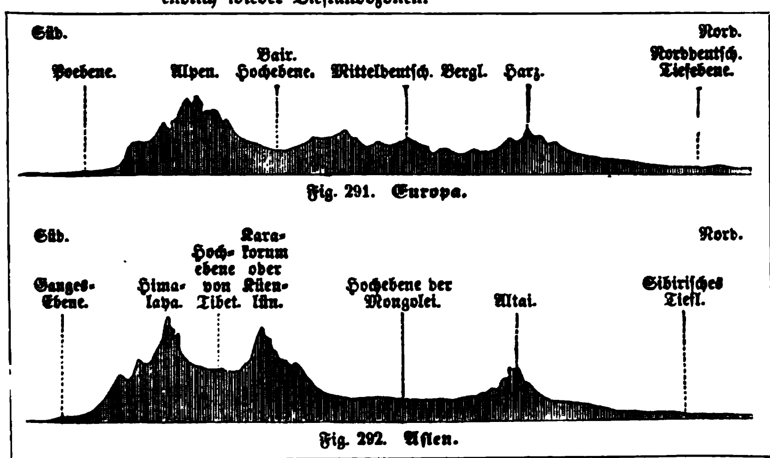


Fig. 291. Europa.

Fig. 292. Asien.

In Nord- und Südamerika zeigen sich dagegen diese Landeszonen anders vertheilt. In diesen beiden Erdtheilen ziehen nämlich die Hauptgebirgszüge (Cordilleren) parallel den Küsten von Süd nach Nord, die Haupttieflandszonen aber liegen zwischen den beiden Gebirgszügen und fallen nach Süden hin ab (Fig. 293 und 294.).

Außer dieser Aehnlichkeit in der Oberflächen-Beschaffenheit wird man nun auch noch finden, daß die Kettengebirge aller Erdtheile,

1) wenn sie vorherrschend von Ost nach West streichen, eine Tiefebene an ihrem südlichen und eine Hochebene oder ein Bergland an ihrem nördlichen Abhange besitzen, und daß alsdann ihr Abfall nach der vorliegenden Tiefebene steiler ist, als nach ihrem vorliegenden Hoch- oder Berglande;
2) wenn sie vorherrschend von Nord nach Süd streichen, eine Tiefebene an ihrer West- und ein Hoch- oder Bergland an ihrer Ostseite zeigen, und daß dann ihr steilerer Abfall an ihrer Tieflandseite, ihr sanfterer Abhang aber an der Hochlandsseite liegt.

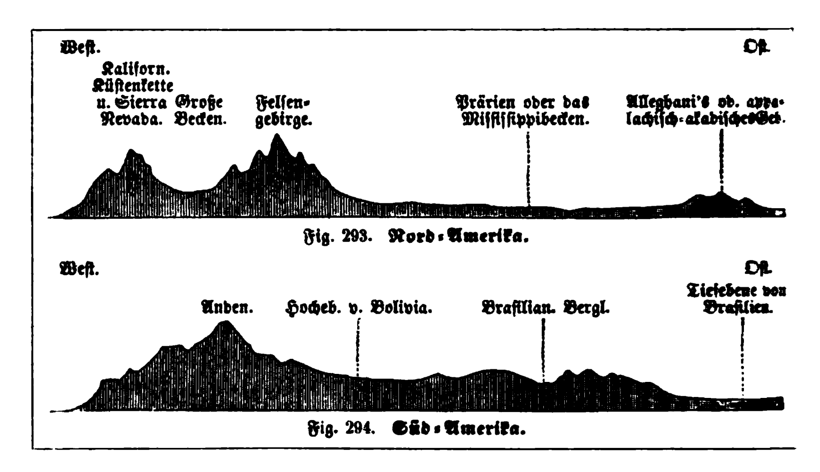


Fig. 293. Nord-Amerika.

Fig. 294. Süd-Amerika.

B. Nähere Ursachen der verschiedenen Gestaltungsverhältnisse der Erdrindemassen.

§. 223. **Ursprüngliche Ablagerungsweise der Erdrindemassen.** Wie im vorigen Abschnitte schon gezeigt worden ist, so müssen alle die durch das Wasser abgesetzten Erdrindemassen bei ungestörter Entwickelung wagrecht abgelagerte Schichten zeigen. Nun lehrt aber die Erfahrung, daß zumal in den, aus festen Gesteinsmassen zusammengesetzten, Berg- und Gebirgsländern die über einander liegenden Gesteinsschichten nicht bloß eine mehr oder weniger schiefe, concav, convex oder wellenförmig gebogene oder auch winkelförmig umgeknickte Lage zeigen, sondern auch in mannichfacher Weise aus ihrer ursprünglichen Uebereinanderlagerung so herausgetrieben erscheinen, daß die nach ihrer normalen Ablagerung zu oberst liegenden Schichtmassen unter oder selbst zwischen älteren oder unteren Schichten liegen, so daß also die eigentliche Deckenschichte zur Sohle oder umgekehrt die eigentliche Sohlenschichte zur Decke wird. Aus diesen Erscheinungen folgt, daß, wenn geschichtete Erdrindemassen nicht mehr wagrecht liegen oder aus ihrer normalen Ablagerungsfolge herausgerissen erscheinen, irgend eine störende Ursache nach ihrer vollständigen Ablagerung auf sie eingewirkt haben muß. In der That giebt es solcher, die normale Ablagerung von geschichteten Erdrindemassen abändernden, Ursachen hauptsächlich dreierlei, nämlich der Erstarrungsprozeß, der Vulkanismus und die Erdbeben.

a. Der Erstarrungsprozeß.

§. 224. **Wesen des Erstarrungsprozesses.** Wenn eine schlammhaltige Ablagerungsmasse unter dem Einflusse der Luft und der Wärme austrocknet, so ziehen sich ihre Massentheile nach bestimmten Concentrationspunkten oder Linien so zusammen, daß ihre ganze Ablagerung in einzelne Theilmassen zerreißt und in Folge davon nach bestimmten Richtungen hin von Spalten (Absonderungsklüften) durchzogen wird. Bei der vollständigen Austrocknung und Erstarrung heben sich dann die Ränder der einzelnen Absonderungsmassen so in die Höhe, daß jede dieser Massen eine mehr oder minder stark hervortretende concave oder napfförmige Gestalt erhält (Fig. 295.).

Wenn nun weiter Regenwasser auf die aufwärts gebogenen Ränder der einzelnen Absonderungsmassen einwirkt oder Flüsse in die einzelnen Spalten eindringen, so werden nicht bloß die einzelnen Ränder, sondern auch die Wände jeder einzelnen Spalte allmählich so weggespült, daß aus den Spalten Thäler mit schroffabfallenden Seitengehängen und aus den einzelnen Absonderungsmassen Längenrücken er-

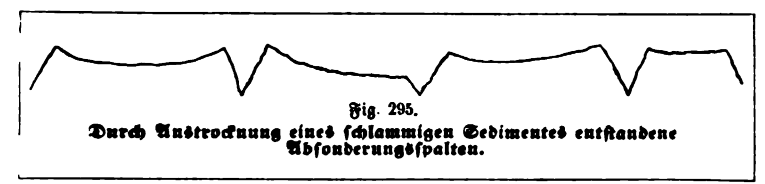


Fig. 295.
Durch Austrocknung eines schlammigen Sedimentes entstandene Absonderungsspalten.

concaven Gipfelplateaus oder auch Kegel- und Kuppenberge mancher Art werden. Im Gebiete der Sandstein- und Kalksteingebiete kann man dieses beobachten (Fig. 296.).

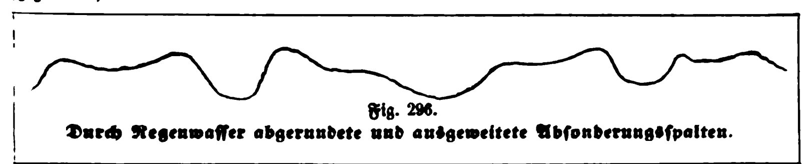


Fig. 296.
Durch Regenwasser abgerundete und ausgeweitete Absonderungsspalten.

Die durch den Austrocknungsprozeß entstandenen Absonderungsmassen zeigen demnach zwar an den Längsspaltenwänden wagrecht über einander liegende Schichtenköpfe, aber an den Wänden der ihre Masse querdurchziehenden Spalten concav gebogene Schichten.

Und wie nun die durch Wasser entstandenen Erdrindemassen bei ihrer Austrocknung mancherlei Verbiegungen und Zerreißungen in ihren Ablagerungen erleiden, so ist dieses auch mit den vulkanischen Schmelzmassen namentlich dann der Fall, wenn sie in ihren unterirdischen, rings von schon erhärteten Erdrindenmassen umschlossenen, Lagerstätten erstarren. Wie Wasser, welches gefriert, die es einengenden Gefäße zersprengt, so dehnen sich auch die zu krystallinischen Massen erstarrenden Schmelze so stark aus, daß sie die namentlich sie überlagernden und an ihrer Ausdehnung hindernden Erdrindemassen theils zersprengen, theils blasig auftreiben, theils wellig verschieben oder auf mannichfache Weise durch und über einander werfen.

Der Erstarrungsprozeß sowohl der durch Wasser gebildeten, wie auch der durch vulkanische Hitze entstandenen Schmelze ist demnach eine Hauptpotenz der verschiedenen Verschiebungen, Umkippungen, Zerreißungen, Hebungen und Senkungen, kurz der Haupterzeuger der verschiedenartigsten Ablagerungsarten und Reliefformen an den Massen der Erdoberfläche.

b. Der Vulkanismus.

Begriff und Thätigkeit von einem Vulkane. Unter einem Vulkane §. 225.
versteht man jede, durch einen Kanal mit dem heißen Erdinnern in Verbindung stehende, Oeffnung in der Erdoberfläche, aus welcher unter Erschütterungen der sie umgebenden Erdrindemassen Dampf- und Gasausströmungen, heiße Schlammmassen oder zerstampfte Gesteinstrümmer und sehr oft auch feurigflüssige Steinschmelze ausgestoßen werden, so daß sich ringsum die Auswurfsöffnung aus den ausgeworfenen Trümmern und Schmelzmassen ein, mit der Zeit immer höher und umfangreicher werdender, kegelförmiger Berg bildet. Ein in dieser Weise aus ausgeworfenen Mineralmassen bestehender Berg wird gewöhnlich ein Vulkanberg oder kurzweg Vulkan genannt, obwohl er selbst erst das Produkt von der Thätigkeit eines Vulkanes ist.

Der Vulkanismus äußert sich nun nach dem eben Mitgetheilten durch dreierlei Thätigkeiten:

1) durch Auswerfen oder Emporschleudern von größeren und kleineren Felstrümmern oder von geschmolzenen Steinmassen oder von beiden zugleich (Eruptionen der eigentlichen Vulkane);
2) durch Ausstoßung theils von heißen Wasser- oder Schlammströmen (vulkanische Quellen oder Geysirs), theils nur von Wasserdämpfen (Fumarolen) oder von Schwefelwasserstoff haltigen Dämpfen (Solfataren) oder von Kohlensäure-Gas (Mofetten), wobei zu bemerken, daß alle diese Exhalationen theils zugleich mit den Eruptionen erfolgen, theils auch für sich allein auftreten;

3) durch Erderschütterungen oder Erdbeben, sei es nun daß sie mit irgend einer Eruption im Verbande stehen, sei es daß sie für sich allein und scheinbar ohne allen Verband mit vulkanischen Erscheinungen auftreten.

§. 226. **Nähere Beschreibung eines Vulkanenberges.** Nach dem im vorigen Paragraph Mitgetheilten besitzt im Allgemeinen ein entwickelter Vulkanenberg eine mehr oder minder regelmäßige, meist abgestumpft kegel-, dom- oder glockenförmige Gestalt, deren Böschungswinkel von seiner Grundfläche bis zum Gipfel allmählich von 3° an bis zu 32° anwächst. An jedem dieser Vulkanenberge lassen sich, so lange sie noch nicht seit undenklich langen Zeiten erloschen und theilweise zusammengestürzt erscheinen, folgende Theile unterscheiden:

Auf seinem Gipfel befindet sich eine trichter- oder kesselförmige Vertiefung, welche man den Krater (d. i. Becher oder Gefäß) nennt. Dieser Krater, — welcher z. B. am Vesuv 200 m Tiefe und 750 m Querdurchmesser, am Aetna 325 m Tiefe und 500 m Durchmesser, am Stromboli 200 m Tiefe und 65[illegible] m Durchmesser und am Kilauea auf der Insel Hawaii 325 m Tiefe und 4[illegible] m Durchmesser hat —, ist die Mündung eines Schlotes oder Eruptionskanales, welcher bis zum eigentlichen vulkanischen Laboratorium im Erdinneren reicht und die in diesem zubereiteten Gase, Dämpfe und Schmelzmassen zunächst zum Krater und durch diesen zur Erdoberfläche treibt. Ist nun ein Vulkanenberg noch niedrig, so hat er nur diesen einen, auf seinem Gipfel befindlichen, Eruptionskrater (Gipfel oder Hauptkrater); hat er aber schon eine bedeutende Höhe und einen mächtigen Umfang erreicht, dann bilden sich, namentlich bei starken Eruptionen nach längerer Ruhe, oft an seinen Seitengehängen mehr oder minder zahlreiche, theils zerstreut, theils reihenweise liegende, Oeffnungen, aus denen die vulkanischen Produkte herausgetrieben werden und dann über jeder dieser Oeffnungen einen neuen, oft nicht unbeträchtlichen, Vulkankegel (Eruptionskegel) bilden, deren jeder dann seinen eigenen Krater (Nebenkrater) auf dem Gipfel zeigt. In dieser Weise befinden sich z. B. an den unteren Abhängen des Aetna 700 solcher Eruptionskegel, von denen einige, wie der Monte Rosso 130 und der Monte Minardo sogar über 230 m, bedeutende Höhe besitzen (Fig. 297 und 298.).

Die jetzt noch thätigen oder erst seit Menschengedenken ruhenden Vulkane sind von verschiedenen Dimensionen. Der Aconcagua hat 6834 m, der Cotopaxi 5943 m der Aetna 3304 m Höhe, während der Vesuv nur 1268 m und der Hekla auf Island nur etwa 1555 m, ja manche Vulkane kaum 325 m Höhe erreichen, wie denn überhaupt bei jedem noch thätigen Vulkane die Dimensionsverhältnisse sehr veränderlich erscheinen. Und ebenso sind die Formungsverhältnisse ihrer Bergabhänge sehr veränderlich, wie man schon aus der in Fig. 299 und 300 dargestellten Form des Vesuves erkennen kann.

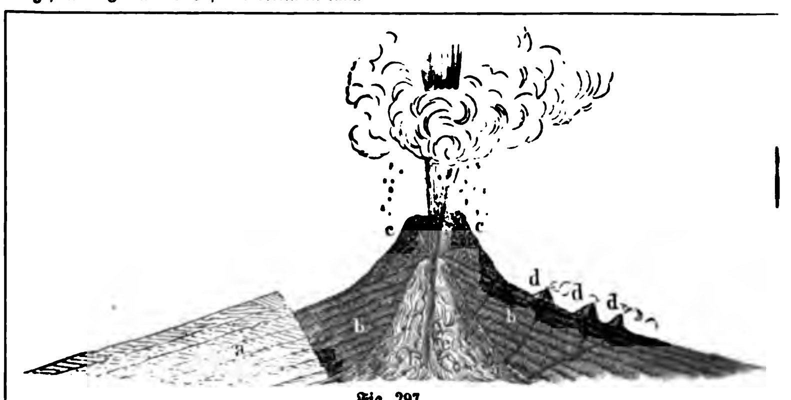


Fig. 297.
Idealer Durchschnitt des Vesuvs.
a Somma, Ueberrest des alten Kraters. b Lavakegel des Vesuvs. c Aschenkegel. d Kleine Nebenkrater. e Hohlraum im Kegel des Vesuvs.

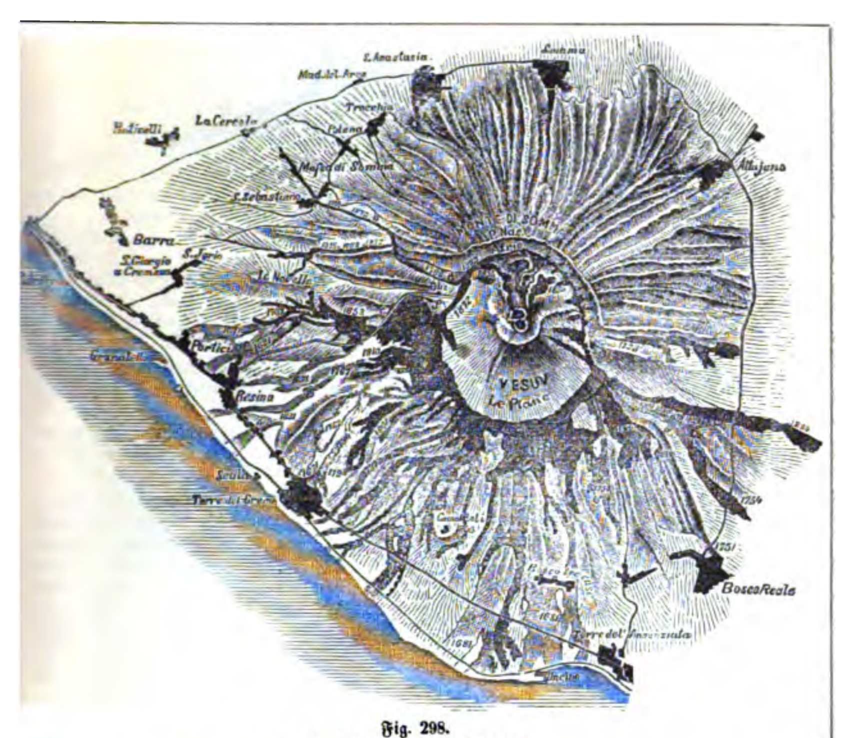


Fig. 298.
Karte des Vesuvgebirges.
(Die dunkelen punktirten Stellen geben die verschiedenen Lavaströme älterer und neuerer Zeit an.)



Fig. 299
Der Vesuv zur Zeit Strabo's 28 J. v. Chr.



Fig. 300.
Vesuv und Somma kurz vor dem Ausbruche, welcher zu Plinius Zeit, 79 n. Chr., Herculanum und Pompeji verschüttete.

Bau und Bestandesmasse eines Vulkanberges. Die aus einer Oeffnung in der Erdrinde ausgeworfenen Schlamm-, Schmelz-, Sand- und Steinaschenmassen bilden um ihre Auswurfsöffnung herum einen ringförmigen Wall, welcher durch jeden neuen Auswurf breiter und höher wird und aus soviel über einander liegenden und nach dem Außengrunde des Vulkanenkegels strahlig abfallenden Schichtmassen besteht, als Eruptionen aus einem Vulkane stattgefunden haben (Fig. 301.). §. 227.

Unter diesen verschiedenartigen Ablagerungsmassen bilden die, aus den ursprünglich losen, später aber durch Wasser zusammengekitteten, Auswürflingen bestehenden.

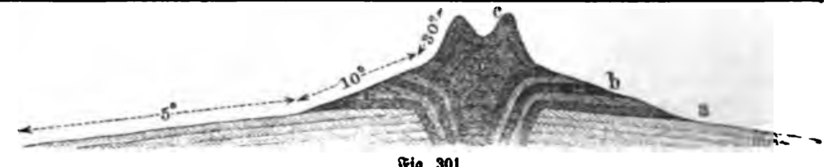


Fig. 301
Ausgebildeter Vulkankegel.
a Tuffkegel. — b Lavakegel. — c Aschenkegel.

vulkanischen Tuffe den flachansteigenden Grundbau des sich entwickelnden Vulkanberges (den Tuffkegel a). Auf ihm erhebt sich dann der steiler ansteigende, aber ebenfalls geschichtete, aus übergeflossenen Lavaströmen und zwischenlagernden Aschen- und Schlackenschichten bestehende, Lavakegel (b). Ueber ihm endlich lagert der steil ansteigende, aus lose aufgeschütteten Schlacken- und Aschenmassen gebildete, Aschen- oder Schuttkegel (c). So ist es wenigstens bei jedem Vulkane, welcher durch mehrere Eruptionen gebildet worden ist.

Ueber die petrographische Beschaffenheit der einzelnen Auswurfsprodukte wird das Nähere erst in der Felsartenkunde bei der Beschreibung der Laven, vulkanischen Tuffe und des vulkanischen Steinschuttes (Blöcke, Sand, Lapilli, Asche) mitgetheilt werden.

§. 228. **Thätigkeitserscheinungen eines Vulkanes.** Wenn nach, oft lange Zeiträume hindurch dauerndem Arbeiten sich das Laboratorium eines Vulkanes ganz mit Mineralschmelzmassen und glühend heißen Gasen und Dämpfen gefüllt hat, dann hat die Spannkraft der letzteren einen so hohen Grad erreicht, daß sie, bei ihrem gewaltigen Bestreben sich auszudehnen, nicht nur die in dem vulkanischen Laboratorium vorhandene Schmelzmasse nach allen Richtungen hin durcheinander kneten und durchdringen, sondern auch gegen die sie einengenden Erdrindemassen mit der größten Heftigkeit so lange stoßen und zwängen, bis sie sich einen Abzugskanal (Eruptionskanal) zur Oberfläche der Erde erbrochen haben. Ist dieses meist unter donnerndem Geräusche und den heftigsten Erderschütterungen geschehen, dann drängen sie den, sie am Entweichen hemmenden, Mineralschmelz vor sich her durch den eben erst erbrochenen Eruptionskanal bis zur Mündung (d. i. zum Krater) desselben, wo sich derselbe nun seitlich ausbreitet und hierdurch den nachdrängenden Gasen und Dämpfen Raum zu ihrer Entwickelung schafft. Sobald aber die drängenden Dämpfe zum großen Theile entwichen sind, dann sinkt auch die bis in den Krater gedrungene Schmelzmasse mehr oder weniger tief in den Eruptionskanal zurück, bis wieder neu empordrängende Dämpfe sie abermals in und auch wohl über den Krater hinaustreiben. Sind dann mit einem solchen Ausbruche die grade vorhandenen Gas- und Dampfmengen ganz oder zum größten Theile entwichen, dann hat für dieses Mal die vulkanische Eruption ihr Ende erreicht und der Vulkan tritt alsdann in den Zustand der sogenannten Ruhe zurück. Wenn nun aber der von den Dämpfen erbrochene Eruptionskanal sehr lang ist und die Menge der in denselben getriebenen Schmelzmassen nicht so groß ist, daß sie den ganzen Kanal ausfüllen und auch noch über die Mündung desselben hinaustreiben können, dann offenbart sich anfangs die ganze Thätigkeit des Vulkanes nur im Ausstoßen von Gasen und Dämpfen. Erstarrt dann aber namentlich durch die Einwirkung von kaltem, theils aus der Atmosphäre theils aus dem Meere in den Eruptionskanal eindringendem, Wasser der in dem Eruptionskanale sitzen gebliebene Schmelz zu einer harten, den Kanalwänden fest anhaftenden, Steinmasse, dann wird den, noch im vulkanischen Laboratorium vorhandenen und sich unaufhörlich neu entwickelnden, Gasen und Dämpfen der Abzugskanal so verschlossen, daß sie bei starker Anhäufung sich denselben von neuem erbrechen müssen. Und indem sie dieses thun, zermalmen sie die ganze im Eruptionskanale vorhandene Steinschmelzmasse zu Blöcken, Sand und Staub oder Asche und reißen sie dann untermischt mit glühenden Schmelztropfen durch die Kanalmündung (Krater) mit sich fort, so daß über derselben eine dunkele schwarzgraue, in spiraligen Windungen hoch in die Höhe steigende, säulenförmige und sich

dann in kugeligen Ballen ausbreitende Aschenwolke bildet, aus welcher unaufhörlich alle die mit in die Höhe gerissenen Steintrümmer als finsterer, mit glühenden Schmelzputzen untermischter, Regen niederrauschen und sich nun um die Mündung herum zu einem immer höher werdenden Wall aufhäufen, welcher nun den eigentlichen Eruptionskrater bildet. Die alsdann noch übrigen und von den entweichenden Dämpfen ebenfalls mit in die Höhe getriebenen Schmelzmassen des Laboratoriums aber fließen entweder stromweise als Lava über die Wände des eben erst entstandenen Kraters oder breiten sich im Grunde des letzteren aus, erst einen glührothen See von Schmelz, später aber eine dunkelgraue, höckerige, blasenreiche, mit zahlreichen, größeren und kleineren, Eruptionskegeln besetzte Erstarrungsrinde bildend, welche zeitwei'e aus ihrer Gipfelöffnung Dämpfe und glühende Lavaputzen auswerfen (Fig. 302.). §. 228.

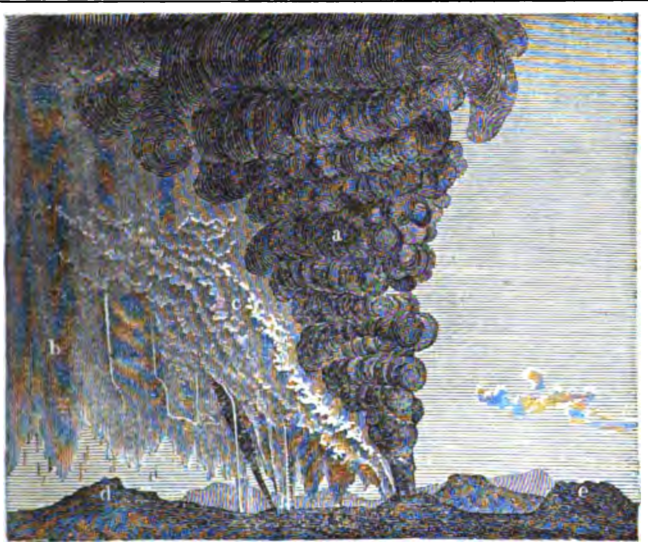


Fig. 302.

Eruption des Georg-Vulkanes 1866 auf der Insel Nea Kaymeni (nach Jul. Schmidt's Vulkanstudien).

a Die in spiralig sich drehenden Rauchballen aufsteigende Dampfsäule. — b Aschenregen. — c Vier aus der Rauchwolke sich zum Meere niedersenkende Siphonen (Wasserhosen). — d Insel Paläa Kaymeni. — e Mikra Kaymeni.

Erklärende Zusätze: 1) Wie oben schon erwähnt, so muß ein Vulkan in seinem Laboratorium erst soviel Steinschmelze, Gase und Dämpfe entwickelt haben, daß die letzteren ihre höchste Ausdehnungskraft und hierdurch zugleich die Macht erreicht haben, sich einen Abzugskanal bis zur Oberfläche erbrechen zu können. Bis zu diesem Durchbruchsmomente können Jahrhunderte vergehen. Trotzdem ist bis zu diesem Eruptionsmomente ein Vulkan keineswegs schlafend oder ruhend, wie man gewöhnlich annimmt, sondern nur mit der Schaffung oder Completirung von neuem Eruptionsmateriale in seinem Laboratorium beschäftigt. Man könnte ihn während dieser seiner inneren, heimlichen Thätigkeit sogar für todt oder erloschen halten, wenn er nicht währenddem unausgesetzt Rauch ausstieße. Dieses Rauchen oder Dampferhaliren eines scheinbar ruhenden Vulkanes ist indessen nicht nur ein Zeichen seiner unausgesetzten inneren Thätigkeit, sondern auch ein Abwehrungsmittel von Erderschütterungen und Eruptionen; denn da eben diese Dämpfe das emportreibende Mittel der vulkanischen Schmelzmassen abgeben, so können diese letzteren nicht bis zum Krater empordringen, sobald die Dämpfe Raum zum Entweichen haben und sich in Folge davon nicht im Laboratorium anhängen können. Wenn nun aber mit einem Male die Dampferhalationen aufhören, dann ist dieses ein Zeichen, daß entweder die Dämpfe andere unterirdische Abzugskanäle gefunden haben oder der Eruptionskanal durch die in ihm befindlichen und erstarrten Schmelzmassen verstopft worden ist. Und in diesem letzten Falle ist das Aufhören der Dampfausströmung ein Zeichen, daß über kurz oder lang eine Erderschütterung und eine Eruption des Vulkanes erfolgt. Außerdem kann es aber auch vor-

kommen, daß ein Vulkan nach einer eben erst stattgefundenen Eruption sich an Schmelzmaterialien vollständig erschöpft hat, während zugleich auch alle Kanäle, durch welche er Wasser und neue Schmelzmaterialien zugeleitet erhalten könnte, verstopft worden sind. Ist dieses der Fall, dann ist der Vulkan todt oder für immer erloschen.

§. 229. **Exhalationsprodukte und mineralische Eruptionsmassen eines thätigen Vulkanes.** Aus dem im vorigen Paragraph Mitgetheilten ergiebt sich, daß ein noch arbeitender Vulkan im Allgemeinen zweierlei Produkte zu Tage fördert, nämlich: 1) Gase und Dämpfe oder Exhalationsprodukte und 2) mineralische Schmelzprodukte oder Eruptionsmasse.

1) Unter den Exhalatiosprodukten stehen obenan Wasserdämpfe oder Fumarolen, welche als die Erreger aller vulkanischen Eruptionen zu betrachten sind und darum auch bei keiner Eruption fehlen und außerdem auch aus den scheinbar ruhenden Vulkanen in lichtgrauen Wolken emporsteigen. Mit ihnen gewöhnlich im Verbande, aber häufig auch für sich allein erheben sich theils aus dem Krater, theils aus Ritzen und Spalten der Erdrinde in der nähern Umgebung der Vulkane verschiedene Gase, so vor allen Schwefelwasserstoff, welcher unter der Einwirkung der Luft schwefelige Säure, Schwefel, Schwefelmetalle und zahlreiche schwefelsaure Salze im Krater der Vulkane erzeugt und die Solfataren d. i. diejenigen Vulkane, welche ihre Thätigkeit vorherrschend durch Schwefelwasserstoff-Exhalationen und Bildung von Schwefel und schwefeliger Säure offenbaren, hervorruft; ferner Chlorwasserstoffsäure, welche sich durch ihren stechenden Geruch und die Erzeugung von Chlormetallen (Chloreisen, Chlorkupfer, Chlorkalium, Salmiak und Kochsalz) im Krater der Vulkane bemerklich macht; endlich Kohlensäure, welche die für das Thierleben so gefährlichen Mofetten bildet und nicht selten alle Spalten und Höhlungen in der näheren Umgebung selbst seit langer Zeit unthätig erscheinender Vulkane ausfüllt und mit Wasser gemischt die Kohlensäuerlinge erzeugt.

2) Unter den mineralischen Eruptionsmassen eines thätigen Vulkanes steht oben an die Lava, unter welcher man im Allgemeinen alle im Laboratorium eines Vulkanes geschmolzenen und dann von ihm ausgeworfenen Mineralmassen versteht. Im Besondern jedoch unterscheidet man von ihr die in zusammenhängenden, feurigflüssigen, Schmelzmassen austretende und aus den Oeffnungen eines Vulkanes hervorströmende, eigentliche Lava und die, unter der Einwirkung der Dämpfe sowohl aus der noch flüssigen wie auch aus der schon erstarrten Lavamasse entstandenen, Lavaschuttmassen, zu denen man die kugeligen, schlackigen Bomben, scheibenförmigen Fladen, haselnußgroßen, abgerundeten Lapilli, die pfefferkornähnlichen Piperinen, den hirsekorngroßen vulkanischen Sand und die feinpulverige, aschenähnliche vulkanische Asche rechnet.

Die eigentliche Lava besteht im Allgemeinen aus einem Gemenge theils von kieselsäurereicheren Feldspathen (Sanidin, Oligoklas oder Andesin) mit Hornblende oder Augit, theils von kieselsäureärmeren Feldspathen (Labrador oder Anorthit) oder Leucitoiden (Leucit oder Nephelin) mit vorherrschendem Augit. Die kieselsäurereichen Laven sind zähflüssig und bilden bei ihrer allmählichen Erstarrung namentlich trachytische Felsarten, bei ihrer schnellen Erstarrung aber vulkanische Gläser (Obsidian, Perlit und Bimsstein) oder vulkanische Schlacken; die kieselsäureärmeren Laven dagegen sind dünnflüssig und bilden bei ihrer Erstarrung vorherrschend basaltische Felsarten.

Außer den Vulkanen, welche die eben erwähnten mineralischen Eruptionsmassen ausstoßen, giebt es nun auch noch kleine, 1—10, selten 50 oder gar 100 Meter hohe, Hügel, welche aus einem schwarzgrauen, bituminösen Thon bestehen und auf ihrem Gipfel einen kleinen trichterförmigen Krater haben oder an ihren Seitengehängen mit kleinen Auswurfskegeln besetzt sind, aus denen von Zeit zu Zeit ein Gemenge von entzündbaren und dann mit dunkelrauchiger Flamme verbrennbaren Gasen, so namentlich von Kohlenwasserstoffgas, Kohlenoxydgas, Kohlensäure und Wasserstoffgas, und außerdem auch von stark nach Bitumen riechender Erdschlamm ausgestoßen wird. Man hat diese eigenthümlichen Gebilde Schlammvulkane oder Salsen genannt. Sie finden sich fast stets auf Inseln oder Halbinseln, so bei Girgenti auf Sicilien, auf der Insel Trinidad, Java und Island, am Kaspisee, auf der Halbinsel Taman u. s. w.

§ 230. **Vertheilung der Vulkane auf der Erdoberfläche.** Im Allgemeinen gelten für die Verbreitung der noch thätigen oder doch erst seit Menschengedenken erloschenen Vulkane folgende Erfahrungssätze:

1) Die Vulkane befinden sich vorherrschend in der Nähe der Meere oder in diesen letzteren selbst.

2) Sie liegen dann entweder auf den Küstenländern, namentlich auf den Halbinseln an der Westseite der Continente, oder auf den Inseln (Continental-, Insel- und Meeresvulkane).

3) Die Vulkaninseln liegen vorherrschend parallel den Continentalinseln und häufig in der Verlängerungslinie der Halbinseln, so daß sie als Fortsetzungen oder als losgebrochene Theile dieser letzteren zu betrachten sind.

4) Die in Reihen liegenden Vulkaninseln bilden gewöhnlich Parallelreihen mit den naheliegenden Continentalküsten oder Halbinseln. Dieser Parallelismus ihrer Lage sowohl, wie auch die Nähe der Continente deutet auf Längsspalten hin, welche bei der Emporhebung der Continentalmassen in der Erdrinde entstanden sind und nun von den in die Höhe drängenden vulkanischen Massen zu ihren Durchbruchsstellen benutzt werden. §. 230.

5) Je nach ihrem Auftreten unterscheidet man theils einzeln oder isolirt liegende (Einzelvulkane) theils gruppirte Vulkane und unter diesen letzteren wieder Vulkanengruppen, welche vorherrschend im Schoße des Meeres selbst oder auf Inseln auftreten (Aetna auf Sicilien, Hekla auf Island), und Vulkanreihen, welche vorherrschend auf Halbinseln und Continentalküsten auftreten. Die Halbinsel Kamtschatka hat eine Reihe von 38 Vulkanen; die Küste von Chile besitzt auf einer Erstreckung von 240 Meilen 33 hinter einander liegende Vulkane.

6) Am reichsten an noch thätigen Vulkanen sind die südlich und östlich von Asien gelegenen Inseln, welche 115 Vulkane besitzen; nächst ihnen zeigt Amerika die meisten (56 Vulkane, darunter noch 26 thätige). Europa dagegen hat nur 4—5 thätige Vulkane (nämlich auf dem Festlande nur noch den Vesuv, aber auf den Mittelmeerinseln den 3304 m hohen Aetna, den 900 m hohen Stromboli, den 390 m hohen Volcano und im griechischen Meere die Insel Santorin, in deren weitem, vom Meere erfülltem, Krater sich neuerdings die Vulkaninseln Nea-, Mikra- und Paläa-Kaymeni gebildet haben [Fig. 303.]). Afrika besitzt nur einen thätigen Vulkan (den Zambi an der Küste von Guinea).



Fig. 303.
Insel Santorin im griechischen Meere während der Eruption 1866.
a Therasia. — b Thera. — c Aspronisi. — f Mikra Kaymeni. — g Nea Kaymeni mit dem tobenden Georg-Vulkan. — h Paläa Kaymeni.

§. 231. **Vulkane der vorgeschichtlichen Erdrindebildungsperioden.** Außer den eben betrachteten theils noch thätigen theils erst seit Menschengedenken erloschenen Vulkanen giebt es auch noch in allen Gebieten der Erdoberfläche alte Vulkane, welche sich zunächst durch den Mangel aller wirklichen Kraterbildungen und aller schichtenartigen Uebereinanderlagerung ihrer verschiedenen Auswurfsmassen, sodann durch das Zurücktreten aller Tuffbildungen und endlich durch ihre compacten, bald dichten, bald körnigen, porphyr- oder mandelsteinartigen theils trachytischen oder phonolithischen, theils basaltischen, Gesteinsmassen auszeichnen. Der Mangel aller eigentlichen Kraterbildung und aller schichtenartigen Uebereinanderlagerung der Tuffen und Laven deutet darauf hin, daß die Bildungsmasse eines jeden dieser alten Vulkanenberge das gewaltsam aus dem Erdinnern emporgepreßte Product nur einer einzigen Eruption ist.

Hauptlagerungsorte alter Vulkanenmassen im Gebiete Europas.

a. Basalte treten hauptsächlich auf:
1) im nördlichen Irland, auf der Insel Staffa und auf anderen schottischen Inseln, sowie auf den Faröern;
2) in Deutschland, wo sie zwischen dem 50° und 51° nördlicher Breite eine von West nach Ost streichende Zone bilden, zu welcher die Basaltgebilde des Westerwaldes, Vogelsberges, Habichtswaldes, Meißners, Rhöngebirges und des nördlichen Böhmens gehören.

b. Phonolithe zeigen sich namentlich im badischen Hegau, in der Eifel, auf der Rhön und im nördlichen Böhmen, überhaupt in der Basaltzone.

c. Trachytische Gebilde sind vorhanden in den Euganeen, in der Auvergne, im Rheingebiete z. B. am Siebengebirge, und in Ungarn und Siebenbürgen zwischen dem 46° und 49° nördlicher Breite.

§. 232. **Veränderungen der Erdoberfläche durch die Vulkane.** Die vulkanischen Eruptionen haben wohl in den ältesten Zeiten der Erdrindebildungen einen großen Einfluß auf die Hebung, Verschiebung und mannichfache Zerreißung der damals vorhandenen, noch nicht vollständig erstarrten, Erdrindemassen ausgeübt: gegenwärtig jedoch ist dieser Einfluß der namentlich noch jetzt thätigen Vulkane nur als ein vereinzelter und lokaler zu betrachten. Dagegen aber üben alle noch thätigen Vulkane einen sehr großen Einfluß auf die Vermehrung der Landesmassen auf der Erdoberfläche aus; denn die aus dem Grunde des Oceans emporsteigenden Eruptionsmassen bilden das Fundament der bei weitem meisten Meeresinseln, indem sie theils selbständig die Vulkaneninseln, theils auch die Grundfeste bilden, auf welcher das Meer dann seine Schlämm- und Schwemmprodukte absetzt oder die Korallen ihre Insel bildenden Riffe anlegen; die auf den Continenten befindlichen Vulkane aber bilden namentlich durch ihre Aschenauswürfe nicht nur bedeutende Ablagerungen weit und breit um ihre Auswurfsstellen herum, sondern auch das Material, aus welchem das Wasser des Meeres und der Flüsse Conglomerate, Tuffe und Sandsteine von oft bedeutender Mächtigkeit schafft.

e. Die Erdbeben.

§. 233. **Wesen derselben.** Unter **Erdbeben** versteht man die bald schwächer bald stärker in irgend einem Gebiete der Erdoberfläche bemerkbaren Bewegungen, welche durch irgend eine, aus dem Erdinnern nach Außen hin wirkende, Potenz hervorgerufen werden und bald nur ein augenblickliches Erzittern, bald ein stoßweises Auf- und Niederspringen (d. i. succussorische Bewegung), bald ein horizontal wellenförmiges (d. i. undulatorisches) Fortschreiten der erschütterten Erdstelle wahrnehmen lassen.

1) Unter den ebengenannten Bewegungsarten ist die succussorische die gefährlichste, weil bei ihr die Schütterpotenz ähnlich einer explodirenden Pulvermine plötzlich und mit der größten Vehemenz senkrecht nach Oben wirkt. Sie ist auch in vielen Fällen zugleich die Erzeugerin der undulatorischen Erdbeben, indem sich von der durch den senkrechten Schütterstoß getroffenen Erdstelle aus die Erschütterung dann horizontal nach den Seiten hin fortpflanzt. Die undulatorischen Erdbeben nun, welche den Wellen des Meeres gleichen und von ihrem Anfangspunkte aus um so mehr an Höhe und Heftigkeit abnehmen, je weiter sie schwingen, dringen entweder in der Richtung einer einzigen Linie vorwärts und heißen darum lineare Erdbeben, oder sie verbreiten sich (ähnlich dem Wasser, in welches man einen Stein geworfen hat) von ihrem Schütterpunkte aus in concentrischen Kreisen und bilden dann kreisförmige Erdbeben. Die von einem linearen Erdbeben in Bewegung gesetzte Landesmasse ist gewöhnlich schmal und bildet eine Erschütterungszone; die durch kreisförmige oder rotirende Erdbeben erschütterten Landesgebiete dagegen bilden einen Erschütterungskreis.

2) Die Geschwindigkeit, mit welcher sich eine Erschütterungswelle von ihrem Schütterpunkte an bis zu ihrem wahrnehmbaren Endpunkte fortbewegt, ist verschieden einerseits nach der Stärke und Richtung der Schütterkraft und andererseits nach der Beschaffenheit und der Verbindungsweise der von der Erschütterungswelle zu durchdringenden Erdrindenmasse. Und ebenso ist es mit der Dauer der Erdbeben. Häufig besteht ein Erdbeben nur aus einem einzelnen, plötzlich eintretenden und rasch vorübergehenden Stoße; sehr oft aber zeigen sich bei demselben mehrere, rasch hintereinander folgende, heftige Stöße, deren jeder eine einzige oder nur wenige Secunden währt, so daß das ganze Erdbeben überhaupt nur einige Secunden oder Minuten dauert. Gar nicht selten kommt es auch vor, daß ein Erdbeben mit einer einzigen Erschütterung noch nicht zu Ende ist, sondern nach längeren oder kürzeren Ruhepausen seine Erschütterungen wiederholt und in dieser Weise Monate, ja Jahre hindurch fortsetzt, wie dieses unter anderem der Fall war bei Groß-Gerau im Großherzogthum Hessen, welches vom Jahre 1869 an bis zum Jahre 1872 eine große Reihe von Erdbeben erlitt.

Verbreitungsverhältnisse der Erdbeben. Alle, bis jetzt über die Auftretungsgebiete und Weiterverbreitung der Erdbeben gemachten, Beobachtungen deuten darauf hin, daß der geognostische Bau eines Landesgebietes — einerseits nach der Art der es zusammensetzenden Erdrindemassen und andererseits nach der Verbindungsweise dieser letzteren — einen bedeutenden Einfluß sowohl auf die Verbreitungsweise, wie auf die Heftigkeit der auftretenden Erdbeben hat. §. 234.

Gebirgszüge bilden im Allgemeinen einen Grenzwall, durch welchen die Richtung und seitliche Ausdehnung einer Erderschütterung bestimmt und gehemmt wird. Ebenso hat man gefunden, daß große und breite Flußthäler einen Einfluß auf die Richtung der Erdbeben ausüben. Endlich hat man auch beobachtet, daß Erdbeben in allen, aus mächtigen Sand- und Erdablagerungen bestehenden, Tiefländern weit seltener und gelinder auftreten, als in den, aus compacten Gesteinsmassen bestehenden, Gebirgsländern.

Bemerkung: Um sich ein sicheres Urtheil über den Eintrittsmoment eines Erdbebens an einem Orte und über die Fortpflanzungsrichtung und Geschwindigkeit desselben zu schaffen, muß man einen Erdbebenmesser (Seismometer oder Seismographen) anwenden.

Ursachen der Erdbeben. Mit Beziehung auf den Ort und die Art ihrer Entstehung kann man zweierlei Erdbeben unterscheiden, nämlich: §. 235.

a. Erdrinde-Erschütterungen, welche den Sitz ihrer Entstehung in nicht zu tiefen Regionen der Erdrinde haben und entweder durch Zusammenstürzungen von inneren Massen der Erdrinde entstehen oder auch wohl dadurch hervorgerufen werden, daß der Mond — in ähnlicher Weise wie auf das Wasser der Erdoberfläche — eine Anziehung auf die in der Erdrinde selbst befindlichen, tropfbaren oder dampfförmigen Wassermassen ausübt, so daß dieselben in denjenigen Zeiten, in welchen sie von dem, sich der Erde nähernden, Monde (also zur Zeit des Neu- und Vollmondes) am stärksten angezogen werden, in eine stark fluthende Bewegung nach der Außenfläche der Erdrinde hin gerathen und in Folge davon gegen die Erdrindemassen, welche sie an ihrer Bewegung hemmen, stoßen und drücken.

b. Eigentliche oder vulkanische Erdbeben, welche ihren Entstehungssitz in den vulkanischen Laboratorien des Erdinnern haben und entweder durch die, in den noch thätigen Laboratorien erzeugten und sich Abzugskanäle erbrechenden, Gase und Dämpfe erzeugt oder durch die Schmelzmassen selbst dadurch hervorgerufen werden, daß dieselben bei ihrer Erstarrung zu krystallinischen Felsmassen — in ähnlicher Weise, wie das zu Eis erstarrende Wasser in einer Bouteille — sich so stark ausdehnen, daß sie die sie zunächst umgebenden und schon ganz erstarrten Erdrindemassen unter heftigen Erschütterungen zerreißen.

Aus dem eben Mitgetheilten geht hervor, zunächst, daß die Erdbeben durch verschiedene Ursachen hervorgerufen werden können, sodann aber auch, daß — wenn es auch sicher ist, daß die mehr localen Erderschütterungen theils durch die Entstehung von unterirdischen Erdfällen und Zusammenstürzungen von Erdrindemassen, theils durch die, sich einen Ausweg nach der Erdoberfläche erbrechen wollenden, Gase und Dämpfe noch thätiger Vulkane hervorgebracht werden —, doch über die Entstehung der sich weit und breit, bisweilen über ganze Erdtheile, ausbreitenden, universellen Erdbeben bis jetzt noch nicht mit unumstößlicher Gewißheit die Ursachen haben aufgefunden werden können.

Zusätze: 1) Nach den Beobachtungen Al. von Humboldt's, P. Merian's, Perrey's, Kluge's und Jul. Schmidt's scheinen die Erdbeben einerseits von den Witterungs-

verhältnissen und andererseits von den Tages- und Jahreszeiten abhängig zu sein. Nach J. Schmidt sind in Griechenland die Erdbeben bei geringem Luftdruck weit häufiger als bei höherem Luftdruck. Nach Kluge und Schmidt kommen die meisten Erdbeben in der zweiten Hälfte der Nacht (gegen 2 Uhr) vor; ebenso zeigen sich die Erdbeben weit häufiger im Winterhalbjahr als im Sommerhalbjahr.

2. Die obengenannten Beobachter haben endlich auch nachgewiesen, daß diejenigen Potenzen oder Agentien, welche vulkanische Eruptionen erzeugen, auch dieselben sind, welche unter bestimmten Verhältnissen auch Erdbeben hervorbringen, daß also mit anderen Worten einerseits die Wasserdämpfe und Gase, welche sich im vulkanischen Laboratorium unaufhörlich entwickeln und dann während ihrer höchsten Spannung Abzugskanäle durch die Erdrinde zu erbrechen streben, und andererseits die, in der Erstarrung begriffenen und währenddem sich gewaltig ausdehnenden und gegen die sie einengenden Erdrindemassen drückenden, Schmelzmassen die Haupterzeuger der meisten Erdbeben sind.

§. 236. Einfluß der Erdbeben auf die Veränderungen der Erdrinde.

Die Wirkungen, welche die Erdbeben an der Oberfläche der Erde hervorbringen, sind verschieden je nach der Schnelligkeit, Stärke, Art und Ausbreitung derselben. Während schwache, plötzlich auftretende und schnell vorwärts dringende Erdbeben nur ein leichtes, augenblickliches Schwanken und Erzittern des Bodens und der auf ihm befindlichen, leicht beweglichen Gegenstände hervorbringen, und stärkere Erschütterungen schon eine stoßend-schütternde Bewegung des Erdbodens und eine Verschiebung oder auch wohl Zertrümmerung der auf demselben befindlichen Körper bewirken, vermögen sehr heftige, plötzliche, namentlich von unten nach oben stoßende und sich schnell nach einander wiederholende, Erdbeben die Erdrindemassen so zu zerreißen, daß nicht nur mächtige, breite (bis 50 m) und tiefe (bis 35 m), bald gerade und parallel verlaufende, bald gekrümmte und sich strahlig durchkreuzende, Spalten entstehen, welche theils für immer klaffend bleiben, theils sich ebenso rasch wieder schließen, als sie entstanden sind und dabei alle in sie eingesunkenen Körper — Häuser, Bäume, Thiere — zerquetschen, sondern auch die zu beiden Seiten dieser Spalten lagernden Landesmassen in der Weise verschoben oder gehoben werden, daß während die auf der einen Spaltenseite lagernde Landesmasse mehr oder weniger stark emporgehoben wird, das auf der anderen Spaltenseite ihr gegenüberliegende Land entweder in seiner alten Lage bleibt oder abwärts in die Tiefe sinkt.

Wenn nun aber auch Erdbeben in denjenigen Landesgebieten, in denen sie sehr stark und häufig auftreten, Bergeinstürze und oft großartige Landesverschiebungen mancher Art hervorrufen, wenn sie auch in diesen Gebieten hier Quellen und Flüsse verschlingen und dort aus den Tiefen der Erde neue Gewässer an die Erdoberfläche emportreiben, so ist doch ihr ganzes gegenwärtiges Wirthschaften nicht von der Mächtigkeit und Ausdehnung, daß man annehmen dürfte, daß alle die, in den früheren Bildungsperioden stattgefundenen, Erhebungen und Versenkungen weitausgedehnter Ländergebiete, oder auch die gegenwärtig noch fortdauernden, allmählich vorwärts schreitenden, Hebungen und Senkungen mächtiger Landesgebiete ein Produkt ihrer ununterbrochen fortdauernden Thätigkeit seien. Alle diese weitausgedehnten, die Formenverhältnisse der ganzen Erdoberfläche und den ganzen inneren Bau der Erdrinde bedingenden, ebengenannten Veränderungen sind in ihrer Gesammtheit nicht ein Produkt der wohl immer nur local wirkenden Erdbeben, sondern

entweder die Folge von der allmählich vor sich gehenden Verdichtung oder Zusammenziehung (Schwindung) einer Ablagerungsmasse der Erdrinde, oder das Produkt von dem nach oben gerichteten Drucke zusammengepreßter Schmelzmassen. Durch den gewaltigen Druck, welchen der Ocean auf die unter ihm lagernden Erdrindemassen ausübt, werden die untersten Lagen dieser letzteren in die Region der vulkanischen Schmelzmassen gepreßt, wodurch diese letzteren mit solcher Gewalt seitwärts unter die, nicht niederwärts gedrückten, Erdrindegebiete gequetscht werden, daß sie dieselben so lange nach Oben drücken, als noch der Druck des Oceanes abwärts auf die festen Massen der Erdrinde einwirkt und diese wieder unter ihnen befindliche Schmelzmassen zusammenpressen können. Diese Reaction des Erdinnern gegen die oberen Erdrinde-Ablagerungen ist es, welche mächtige, am Meere gelegene, Länder-

complexe unaufhaltsam, wenn auch nur ganz allmählich in die Höhe treibt, wie z. B. das Steigen der skandinavischen Küste, der Nordküste Sibiriens und der chilenischen und peruanischen Küste zeigt, wobei aber zugleich auch beobachtet worden ist, daß mit dem Steigen des einen Landesgebietes auch gewöhnlich das Sinken des ihm gegenüberliegenden Landes, z. B. mit dem Steigen Skandinaviens ein Sinken der deutschen Küste, vor sich geht.

C. Die Zusammenfügungs- und Verbindungsweisen der Erdrindemassen zum ganzen Bau der Erdrinde.

Erdrindebau im Allgemeinen. Den bei weitem größten Theil der Erdrinde bilden die nach und nach vom Oceane abgesetzten oder doch unter dem Einflusse des Wassers entstandenen (hydro- und kryptogenen), in concentrisch übereinander liegende Schichten abgetheilten, Gesteinsmassen; sie sind das Grund- und Hauptgemäuer der Erdrinde. Die in diesem Gemäuer theils durch die Erstarrung, theils durch die mannichfache Verschiebung und Hebung ihrer Massen entstandenen und sie vorherrschend von Innen nach Außen durchsetzenden Spalten und Hohlräume erscheinen ausgefüllt theils durch massige, ungeschichtete Felsarten, theils aber auch durch Erze und andere krystallinische Mineralien verschiedener Art. §. 237.

Unter allen diesen Zusammensetzungsmassen der Erdrinde nun sind hauptsächlich diejenigen ins Auge zu fassen, welche in Folge ihrer massenhaften Entwickelung schon für sich allein bedeutende Räume in dem Gemäuer der Erdrinde ausfüllen und — weil sie die Hauptbildungsmassen aller Gebirge abgeben — Gebirgsglieder genannt werden. Ihnen gegenüber stehen alsdann die für den Bau der Erdrinde zwar minder wichtigen, aber doch für die Natur der sie einschließenden Gebirgsglieder vielfach interessanten, mineralischen Ausfüllungen der engeren Spalten und kleineren Hohlräume in der Erdrinde, welche man Gang- oder Lagermassen nennt.

a. Die Gebirgsglieder nach ihren Ablagerungs- und Verbindungsweisen im Allgemeinen.

1) Die geschichteten Gebirgsglieder.

Wesen und Arten der Schichten. Wie schon früher erklärt worden ist, so setzen die Gewässer, sobald ihre Schlämm- und Schwemmkraft durch irgend eine Ursache schwächer oder ganz aufgehoben wird, allen den gerollten, geschwemmten oder geschlämmten Schutt, welchen sie in einem bestimmten Zeitraume mit sich führen, in einer Lage mit ganz horizontaler, ebener Oberfläche ab, so daß die ganze, in dieser Weise entstandene, Ablagerungsmasse eine gleich dicke, oben und unten von parallel zu einander liegenden, meist auch ebenen, Tafelflächen begrenzte, Platte darstellt, wenn anders die Sohle oder Unterlage dieser Ablagerungsplatte ebenfalls wagrecht und eben ist. Eine solche plattenförmige Ablagerungsmasse, welche demnach allen Schutt umfaßt, welchen ein Gewässer in einem und demselben Zeitraum enthielt und absetzte, nennt man eine Schichte. §. 238.

1) Nach der vollständigen Entwickelung einer Schichte müssen die Gewässer in der Regel erst wieder Material zur Bildung einer neuen Schichte sammeln. Indem aber mit diesem Sammeln längere Zeit vergeht, so behält die schon gebildete Schichte so viel Zeit, daß sich ihre Masse gehörig verdichten und an ihrer Oberfläche so verschließen kann, daß nun die in einem folgenden Zeitraume sich entwickelnde Gesteinschichte an ihrer Unterfläche nicht mit der Oberfläche der unteren Schichte zusammenfließen und in Eins verschmelzen kann, sondern daß zwischen den einzelnen übereinander liegenden Schichtplatten mehr oder minder deutlich hervortretende Trennungsflächen oder Schichtspalten entstehen. Je zwei solcher Schichtspalten bilden demnach die Begrenzungsflächen einer jeden Schichte, oder mit anderen Worten: die Anfangs- und Schlußfläche eines einzelnen Bildungszeitraumes.

2) Wenn eine frisch abgelagerte Schichtmasse, namentlich eine thon- oder kalkreiche, Zeit behält, ganz auszutrocknen, so zerreißt sie nach verschiedenen, sich durchschneidenden, Richtungen hin in einzelne Theilmassen, so daß sie von einem mehr oder minder tief einschneidenden Spaltennetze durchzogen wird. Bildet sich nun auf einer solchen zerborstenen Schichte eine neue Schlamm-

ablagerung, so füllt der sich absetzende Schlamm zuerst alle Austrocknungsspalten dieser Schichte aus und dann breitet er sich als neue Schichtlage über derselben aus. Bei ihrer vollständigen Erstarrung bilden dann alle in die Austrocknungsspalten der Sohlenschichte eingedrungenen Schlammmassen gewissermaßen Wurzeln oder Klammern, durch welche die neue Schichte mehr oder minder fest mit ihrer Sohlenschichte verbunden wird. Hebt man nun eine solche Schichte von ihrer Sohlenschichte ab, so zeigt sie an ihrer Unterfläche ein Netz von mehr oder weniger hervorstehenden Steinwulsten, welche genau in das Netz von Rinnen auf der Oberfläche ihrer Sohlenschichte passen.

3) Wenn sich eine dünnschlammige und ganz mit feinen Eisenglanz-, Glimmer-, Chlorit- oder Kohlenschüppchen durchdrungene Schlammmasse absetzt, so breiten sich sämmtliche Schüppchen in der frisch niedergesunkenen Schlammmasse so aus, daß sie unter sich lauter parallele Lagen bilden, durch welche dann die ganze Schlammablagerung bei ihrer Erstarrung in lauter dünne, unter sich parallele, Lagen oder Schiefer abgetheilt erscheint, wie man z. B. an dem Thonschiefer und Schieferletten bemerken kann. In diesem Falle erscheint demnach die einzelne Schichte geschiefert oder schieferig. Solche Schieferschichten erscheinen aber oft nicht bloß von parallel mit ihren Schichtflächen liegenden Schieferplatten gebildet, sondern werden auch — so namentlich bei dem Thonschiefer der Grauwackeformation — häufig noch von unter sich zwar parallelen, aber die ganze Schichte mehr oder weniger senkrecht durchsetzenden Schieferspalten in lauter einzelne dünne, meist rhomboidale Tafeln zerspalten. Man nennt eine solche, eine Schieferschichte von oben nach unten, also quer, durchsetzende Zerspaltung in lauter einzelne, unter sich parallel ziehende, Tafeln falsche oder transversale Schieferung (Fig. 304.).



Fig. 304.
(Die Streifung der Schichten in 2 b stellt die falsche Schieferung vor.)

4) Die Dicke oder Mächtigkeit einer Schichte ist sehr verschieden. Sehr mächtige und seitlich auch weit ausgebreitete Schichten nennt man Bänke.

Merke: 1) Wenn eine Schichte nach ihren Seitenrändern an Dicke so abnimmt, daß sich zuletzt ihre beiden Schichtungsflächen unter einem spitzen Winkel schneiden und die ganze Schichte einen scharfen Seitenrand bekommt, so keilt sie aus. Keilt sie an allen ihren Seitenrändern aus, so erhält sie eine linsenförmige oder lenticulare Gestalt und wird zu einer lenticularen Einlagerung. Wird dagegen eine Schichte seitlich durch einen senkrecht stehenden Gang plötzlich quer durchsetzt, so stößt oder setzt sie ab. Reicht sie aber mit ihren Seitenrändern bis an die Oberfläche der Erde, so geht sie zu Tage aus. Ihr zu Tage gehendes Ende heißt dann das Ausgehende oder, wenn es einen rechten Winkel mit der Erdoberfläche bildet, der Schichtenkopf.

2) Zwischen je zwei Schichten liegende und auch seitlich von denselben umschlossene, also seitlich auskeilende, Einlagerungsmassen von anderer mineralischer Beschaffenheit, als die sie umgebenden Schichten, nennt man Lager oder, wenn sie aus technisch nutzbaren Mineralien bestehen, Flötze. Hat eine solche Einlagerung eine ungeregelte Gestalt und bedeutende Mächtigkeit, so bildet sie einen Stock.

3) Diejenige Fläche einer Schichte, welche einer nächst jüngeren Schichte zugewendet ist, wird die Dachfläche, die einer nächst älteren, unten liegenden, Schichte zugewendete Fläche aber die Sohlfläche genannt. Die über einer gegebenen Schichte lagernde Schichte nennt man das Hangende, die unter dieser gegebenen Schichte liegende, gewöhnlich ältere, Schichte dagegen bildet das Liegende.

§. 239. **Abweichungen von der normalen Ablagerung der Schichten.** Nach dem im vorigen Paragraphen Mitgetheilten ist die horizontale Lage als die normale Ablagerungsweise aller durch Niederschläge (Sedimente) im Wasser entstandenen Erdrindemassen zu betrachten. Diese normale Ablagerungsweise der geschichteten Erdrindemassen wird sich indessen nur da in der Erdrinde zeigen, wo sowohl der Niederschlag der einzelnen Schichtmassen in einem völlig ruhigen Meeresbecken stattfand, wie auch die Erstarrung jeder einzelnen Schichtlage ungestört und ganz allmählich vor sich ging; wo dagegen der Erstarrungsprozeß durch höhere Temperaturgrade, welche vom Erdinnern aus auf die Schichtbildungen der Erdoberfläche einwirkten (wie dieses namentlich in den ältesten Bildungsperioden der Erdrinde der Fall war), beschleunigt wurde, oder wo emporsteigende Vulkanenmassen hebend und zwängend auf die Schichtmassen der Erdrinde einwirkten oder endlich, wo Erdbeben theils durch ihre Stöße, theils durch ihre Wellenschwingungen diese Schichtmassen in Bewegung setzten, da wurden diese letzteren auf die mannichfachste Weise aus ihrer normalen horizontalen Ablagerung herausgerissen.

Die am häufigsten vorkommenden abnormen Ablagerungsarten der geschichteten Erdrindemassen sind folgende:

a. Aufrichtung und Umbiegung oder gänzliche Umknickung der Schichten, und zwar:

§. 239.

1) einseitige schiefe Aufrichtung (Fig. 305.);
2) strahlige oder fächerförmige Schichtenstellung (Fig. 306.);
3) umgeknickte oder umgebogene Stellung (Fig. 307.). Die umgeknickten oder umgebogenen Schichtmassen bilden hierbei einen Rücken oder Sattel. Wird ein solcher Sattel durch Verwitterung und Wegspülung zerstört, so daß von den ihn bildenden Schichten beiderseits nur die Schichtenköpfe hervortreten, so bilden die Hülfslinien, welche man zieht, um ihn bildlich darzustellen, einen Luftsattel. In Figur 306. bilden die Schichten bei Nummer 9 einen wirklichen Sattel, bei Nr. 4 aber einen Luftsattel.
4) wellenförmig gebogene oder gekräuselte Schichten (Fig. 308.);
5) zickzackig geknickte Schichten (Fig. 309.).

Fig. 305.
Durch den Durchbruch von Porphyr (b) schief aufgerichtete Schichten.

Fig. 306.
1 Granitconglomerat des Rothliegenden. — 2 3 3 Mergelkalk und Dolomit des Zechsteins. — a a Klüfte im Dolomit. — 4 5 6 7 Glieder der Buntsandsteinformation. — 4 Rother Thonmergel mit einem Luftsattel. — 5 Weißer Kaolinsandstein. — 6. Rother Thonsandstein. — 7 Bunte Mergel. — 8 Dolomit. — 9 Muschelkalk. (Am Goldberg bei Eisenach.)

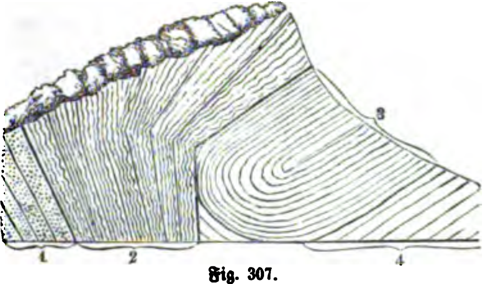
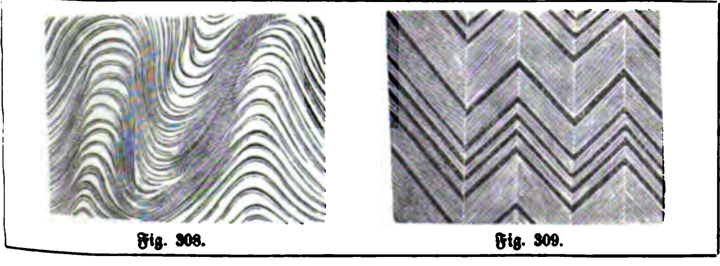


Fig. 307.
1 Oberer Buntsandstein. — 2 Wellenkalk. — 3 Mittlerer Keupermergel. — 4 Unterer Keuper. (An der Michelskuppe bei Eisenach.)

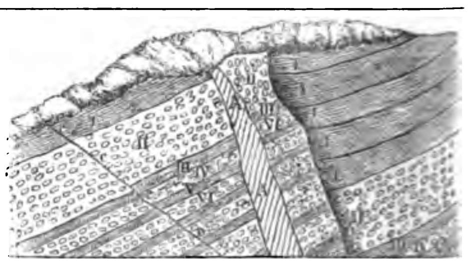

Fig. 308. Fig. 309.

§. 239. Die unter 4 und 5 angegebenen Umbiegungen der Schichten nennt man eine **Faltung**. Eine gefaltete Schichte kann übrigens alle möglichen Arten der Aufrichtung und Umknickung und darum auch Sättel, Luftsättel (k und i) und Mulden (Nr. 5 und 6 in der folgenden Figur) zeigen (Fig. 310.).



Fig. 310.

b. **Verwerfung der Schichten**, welche darin besteht, daß in einer, theils durch den Eintrocknungsprozeß, theils durch Erderschütterungen, theils auch emporDrängende Vulkanenmassen von unten nach oben zerspaltenen, Schichte, die auf der einen Seite einer Spalte liegenden Schichttheile gehoben werden, während dieselben auf der anderen Seite dieser Spalte nicht gehoben werden oder sogar niederwärts sinken (Fig. 311.). Bei dieser Art der Verwerfung reiben sich nicht selten die zu beiden Seiten der Verwerfungsspalte auf und ab sich bewegenden Schichttheile so aneinander, daß sie ganz glatte, oft sogar spiegelnde, Wände (**Rutschflächen** oder **Spiegel**) (A A in der vorstehenden Figur) bekommen. Ebenso kann es bei dieser Art Verwerfung vorkommen, daß in einer, von senkrecht niedersetzenden und parallel neben einander befindlichen Spalten zerrissenen, Schichte die einzelnen Schichtstücke **treppenförmig** verschoben werden, wie man namentlich in der Steinkohlenformation oft bemerkt (Fig. 312.).


Fig. 311.

Verwerfung des Rothliegenden im Georgenthale bei Eisenach.

I Decke von rothem Schieferthon; II Quarzconglomerat; A A Rutschfläche mit Spiegel; c c c Verwerfungsspalte.

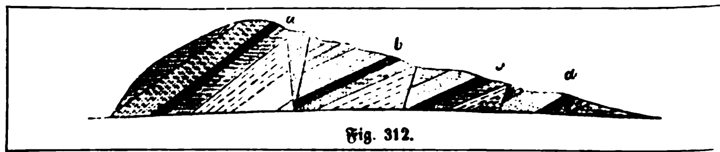


Fig. 312.

Merke: 1) Wenn eine Reihe von Schichten eine vollständig gleichförmige und parallele Ablagerungsweise besitzt, so bildet sie eine **Schichtengruppe** oder ein **Schichtensystem**.

2) Unter dem **Streichen** einer Schichte versteht man ihre Horizontalerstreckung nach irgend einer Himmelsgegend; die Linie, welche die Richtung des Streichens angiebt, nennt man die **Streichungslinie**. Unter dem **Fallen** einer Schichte dagegen versteht man den Neigungswinkel, welchen eine schiefliegende Schichte mit einer Horizontalebene bildet. Denkt man sich das Dach eines Hauses als eine Schichtengruppe (oder als ein Gebirge), so bildet die Längenrichtung der Dachfirste (a) die Streichungslinie des Daches; diejenigen Linien aber, welche von der Dachfirste aus in der Fallrichtung der beiden Dachflächen (b) gezogen werden, sind die Falllinien dieser letzteren. **Hiernach** bildet die **Falllinie stets einen rechten**

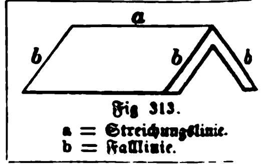


Fig 313.

a = Streichungslinie.
b = Falllinie.

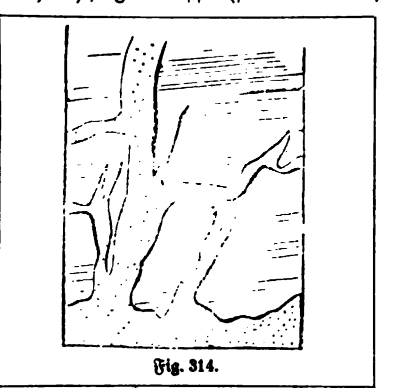
Winkel mit der Streichungslinie, so daß, wenn die Streichungslinie z. B. von Ost nach West streicht, die Falllinie der einen Dachfläche von Süd nach Nord und die der anderen Fläche von Nord nach Süd abfällt (Fig. 313.).

(Das Streichen und Fallen der Schichten bestimmt man durch den Compaß.)

2) Die ungeschichteten oder massigen Gebirgsglieder.

Allgemeiner Charakter derselben. Die massigen Gebirgsglieder bestehen lediglich aus krystallinischen Mineralien, sind durchaus ungeschichtet, durchsetzen die verschiedenen Erdrindemassen von Unten nach Oben in bald mächtigeren, bald schwächeren, bald einfachen, bald verästelten, gangförmigen Massen und sind ihrem Auftreten nach vorherrschend vulkanischen Ursprunges. §. 240.

Ihre Massen durchdringen entweder die ganze Erdrinde und bilden dann über der Außenfläche derselben theils mehr oder minder regelmäßige glocken-, dom- oder kegelförmige Kuppen (so die Basalte und Trachyte), theils mächtige, mauer- oder ruinenähnliche, Felsriffe (so die Granite, Porphyre und Grünsteine), theils Gesteinsströme (so namentlich die Basalte, Trachyte und Laven), theils wagrecht abgelagerte, nach allen Richtungen hin gleichmäßig ausgebreitete, Decken; — oder sie gelangen nicht bis an die Erdoberfläche und bilden alsdann entweder einfache Gangmassen, welche theils eine senkrecht aufsteigende, aber nach Oben sich auskeilende (d. h. geschlossene) Erdrindenspalte als eine mächtige Gesteinsplatte oder Felsmauer ausfüllen, oder Lagergänge, wenn sich ihre erst senkrecht aufsteigende Gangmasse unter irgend einem Winkel seitwärts in die Schichtspalten der dieselbe einschließenden Nebengesteine einzwängt und sich in ihnen zu einem gleichmäßigen Lager ausbreitet, — oder verästelte Gänge, welche von einem Hauptstamme aus nach verschiedenen Richtungen hin in die sie beiderseits begrenzenden Nebengesteinsmassen längere und kürzere, stärkere und schwächere, sich auskeilende, Gesteinsäste (Ramificationen oder Apophysen) treiben (Fig. 314.).


Fig. 314.

b. Die Gangmineralien und ihr Auftreten.

Arten der Gänge. Unter Gängen versteht man die aus einfachen krystallinischen Mineralarten bestehenden Ausfüllungen der zahlreichen Spalten und Ritzen in der Erdrinde. §. 241.

1) Man unterscheidet Mineralgänge, welche nur aus nichtmetallischen Mineralien gebildet werden, und Erzgänge, welche entweder nur aus Metallen oder aus diesen und nichtmetallischen Mineralien bestehen.

2) Unter denjenigen Mineralarten, welche in der Regel die Masse der Gänge darstellen und deshalb kurzweg Gangbildner genannt werden, machen sich am meisten bemerklich: Quarz, Schwer-, Fluß-, Kalk- und Eisenspath; außerdem aber auch mehrere Erzarten, so namentlich die Eisen-, Kupfer- und Bleierze.

3) Besteht ein Gang nur aus einer einzigen Mineralart, so nennt man ihn einfach; enthält er aber mehrere Gangbildner, so wird er zusammengesetzt genannt.

4) In den zusammengesetzten Gängen erscheinen die ihn bildenden Mineralarten entweder ordnungslos unter einander gemengt oder in krystallinischen Lagen nach einer be-

stimmten Reihenfolge vor oder auch übereinander gestellt. Unter den gewöhnlich aus parallelen, senkrecht vor einander stehenden, Lagen oder Platten bestehenden, Gangmassen sind nun entweder alle zu vollständigen Rindenlagen ausgebildet oder einzelne derselben bilden Drusen oder Krystallgruppen, welche der Oberfläche ihrer Unterlage aufgewachsen sind. Fig. 315. giebt einen senk-

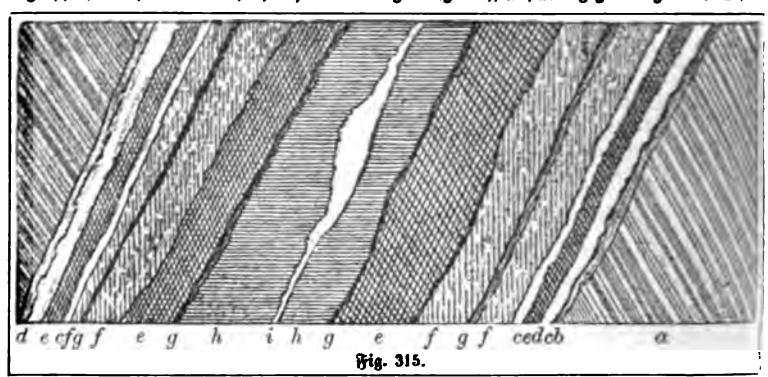


Fig. 315.

rechten Durchschnitt von einem zusammengesetzten Gang (a bedeutet das Nebengestein, b die beiden Sahlbänder, c braune Blende, d Quarz, e Flußspath, f Schwerspath, g Strahlkies, h Kalkspath, i den unausgefüllten Raum der ehemaligen Gangspalte).

b) In den vorherrschend nur aus einer Mineralart bestehenden einfachen Mineralgängen erfüllt das gangbildende Mineral die Gangspalte vollständig mit einer derben, oft späthigen Masse, oder es bildet senkrecht vor einander stehende und bisweilen sogar durch leere oder mit Thonschlamm erfüllte, theilweise von einander getrennte Krystallrinden, z. B. von Kalkspath.

§. 242. **Entwickelungsverhältnisse der Gänge.** Die Gänge sind von sehr verschiedener Mächtigkeit; es giebt welche, die kaum 2 Linien mächtig sind, während andere 50 m Mächtigkeit besitzen; ja, es zeigt ein und derselbe Gang sowohl in seiner Längenerstreckung wie nach seiner Tiefe hin verschiedene Mächtigkeit und verschmälert (oder zerdrückt) sich oder erweitert sich (thut sich auf). Auch kommt es vor, daß ein Hauptgang sich in die Masse seines Nebengesteines hinein in mehrere Aeste zertheilt (sich verästelt oder zerschlägt).

Wie in ihrer Mächtigkeit, so zeigen auch die Gänge eine große Verschiedenheit in ihrem Streichen und Fallen.

Je nach ihrem Fallwinkel unterscheidet man schwebende Gänge von 0°—15°, flachfallende von 15°—45°, tonnlägige von 45°—75°, saigere Gänge von 75°—90° Neigung.

§. 243. **Entstehungsweise der Gänge.** Wohl die bei weitem meisten Gangmassen sind aus wässerigen Minerallösungen entstanden. Diese Lösungen können in die Gangspalten auf vier verschiedenen Wegen gelangt sein, nämlich:

1) von den beiden Seiten der Gangspalte her aus den Absonderungs- oder Schichtspalten des Gesteines durch die sogenannte Lateralsecretion, indem Wasser die Zersetzungsprodukte der Nebengesteinsmasse in die Gangspalten fluthete;
2) von der Oberfläche der Erde her durch die sogenannte Descension;
3) aus dem Erdinnern her oder von dem Grunde der Gangspalte aus durch die sogenannte Ascension;
4) von mehreren dieser Wege zugleich.

Unter diesen vier Transportwegen ist wohl die Lateralsecretion der häufigste zumal im Gebiete der aus einem Gemenge von zusammengesetzten Silicaten (z. B. von Feldspath, Glimmer, Quarz, Hornblende oder Augit) bestehenden Felsarten; denn diese können bei ihrer Zersetzung alles Material zur Bildung der gewöhnlichen Gangmineralien, namentlich des Quarzes, Eisen-, Braun- und Kalkspathes, produciren. Daß nun aber alle diese Gangmineral-Arten in einem Gange gewöhnlich in einzelnen, für sich bestehenden, Rinden vor einander stehen, hat seinen Grund in der schwerern oder leichtern Lösung der einzelnen Gangmineralien, der zu Folge sich aus einer Lösung, in welcher sie alle zugleich gelöst sind, diese Mineralien nach einander in der Maße ausscheiden, wie das Lösungswasser nach und nach verdunstet.

D. Beschreibung der verschiedenen Bildungsmassen der Erdrinde.

(Gesteinskunde oder Petrographie.)

a. Im Allgemeinen.

Begriff von Gebirgs-, Fels- oder Gesteinsarten, von Gebirgs-, Gesteins- und Erdschutt. Alle diejenigen Massen, welche weit ausgedehnte Strecken der Erdrinde zusammensetzen und demnach einen wesentlichen und allgemeinen Antheil an der Zusammensetzung der Erdrinde nehmen, werden Gebirgsarten genannt. Diejenigen unter diesen Gebirgsarten, welche fest zusammenhängende, compacte und auch in Felsen und felsigen Bergen auftretende, Massen bilden, nennt man Felsarten oder Gesteine; diejenigen unter ihnen aber, welche locker zusammenhängende oder auch lose, erdige, sandige oder schlammweiche Zusammenhäufungen darstellen, werden Gebirgs-, Stein- oder Erdschutt oder auch schüttiges Gebirge genannt. §. 244.

Das Bildungsmaterial der Gebirgsarten besteht vorherrschend aus mineralischen Substanzen, weshalb auch die aus diesen letzteren gebildeten Gebirgsarten minerogene oder anorganolithische genannt werden. Es giebt aber auch weitverbreitete Gebirgsarten, deren Massen aus thierischen oder pflanzlichen — verkohlten oder versteinten — Ueberresten bestehen, und welche eben deshalb organolithische oder zoogene (wenn thierische Substanzen) und phytogene (wenn pflanzliche Substanzen ihre Bildungsmittel abgeben) Gebirgsarten genannt werden.

Beispiele: Quarz-, Kalk-, Gypsfels, Granit, Porphyr, Basalt sind anorganolithische oder minerogene Gebirgsarten; Stein- und Braunkohlen und auch Torf aber sind organolithisch und zwar phytogen, dagegen Guano zoogen.

b. Bildungsmittel der minerogenen Gebirgsarten.

Arten dieser Bildungsmittel im Allgemeinen. Die Masse der minerogenen Gebirgsarten besteht entweder aus Mineralarten, welche in der Erdrinde auch in ausgebildeten Krystallen vorkommen und deshalb auch krystallische Mineralien genannt werden, oder aus Zertrümmerungs- oder Zersetzungsprodukten nicht bloß von einzelnen krystallischen Mineralarten, sondern auch von den aus diesen Mineralien gebildeten Gesteinsarten. Man muß demnach schon von vornherein je nach dem Hauptbildungsmittel ihrer Massen unterscheiden: §. 245.

1) **Krystallinische Fels- oder Gesteinsarten,** deren Masse aus Individuen krystallischer Mineralarten, welche unmittelbar unter sich selbst (und ohne Zuthun einer kittenden Masse) zum Ganzen zusammmengewachsen oder auch zusammengeschmolzen sind, besteht;
2) **Klastische Fels- oder Gesteinsarten,** deren Masse stets aus einem Zertrümmerungs- oder Zersetzungsprodukte von krystallinischen Felsarten besteht und sehr häufig größere und kleinere Trümmer (Gerölle oder Sandkörner) von Felsarten verschiedener Art oder auch von Organismenresten in der Weise umschließt, daß sie das Verkittungsmittel für die in ihr liegenden Trümmer bildet.

1) Bestand der krystallinischen Felsarten.

Wesentliche und unwesentliche Bildungsmittel der krystallinischen Felsarten. Jede krystallinische Felsart wird aus bestimmten, nur ihrer Art oder ihrem Wesen zustehenden, krystallischen Mineralarten gebildet. Man nennt darum diejenigen Mineralarten, welche zum Wesen oder Bestande einer bestimmten Felsart gehören, die wesentlichen Gemengtheile dieser Felsart. Sehr häufig indessen zeigen sich auch in der Masse eines Gesteines Krystalle, Blättchen, Fasern, Körner oder Kugeln von Mineralarten eingebettet, welche gar nicht zu dem wesentlichen Bestande dieser Gesteinsart gehören, die also auch fehlen können, ohne daß dadurch die Gesteinsart geändert oder §. 246.

dieselbe zu einer andern Art würde. Diese in der Masse einer Felsart eingebetteten und doch nicht zu ihrem Wesen gehörigen Mineralarten nennt man *unwesentliche, zufällige oder accessorische Gemengtheile.*

Beispiel: *Granulit* besteht aus einem lagenweisen Gemenge von Feldspath und Quarz. Diese beiden Mineralien sind also seine *wesentlichen* Gemengtheile. Nun finden sich aber in seinem Gemenge auch nicht selten Körner von rothem Granat. Dieser ist ein *unwesentlicher* Gemengtheil des Granulites; denn er fehlt sehr häufig in dem letzteren, ohne daß dadurch der Granulit aufhörte, Granulit zu sein. Außerdem zeigen sich in dem Granulite auch sehr oft silberweiße Glimmerblättchen. Diese sind nun zwar für den Granulit auch noch unwesentlich; wenn sie sich aber in großer Menge und lagenweise in dem Granulitgemenge einstellen, so wird der Granulit zu Gneiß; denn dieser besteht wesentlich aus Feldspath, Quarz und Glimmer. Es kann demnach auch der Gneiß wieder umgekehrt zu Granulit werden, wenn aus seinem Gemenge der Glimmer verschwindet.

Wie man aus dem eben angegebenen Beispiele ersieht, so *kann ein und dasselbe Mineral für die eine Felsart ein unwesentlicher, aber für eine andere Felsart ein wesentlicher Gemengtheil sein.* (Glimmer ist für das Gemenge des Granulites unwesentlich, aber für das Gemenge des Gneiß wesentlich.) Wenn nun durch den Eintritt eines *unwesentlichen* Gemengtheiles in dem Gemenge einer Felsart diese letztere zu einer anderen (z. B. Granulit durch Zutritt von Glimmer zu Gneiß) wird, oder auch umgekehrt, wenn durch Abnahme und Verschwinden eines *wesentlichen* Gemengtheiles aus einer Felsart eine andere (z. B. Gneiß durch Verschwinden vom Glimmer zu Granulit) wird, so nennt man die hierdurch entstehenden Zwischenbildungsgesteine, in denen der eigentliche Charakter sowohl des einen wie des anderen Gesteines noch nicht vollständig ausgeprägt erscheint, ein *Uebergangsgestein* zwischen zwei verwandten (und in einander übergehenden) Gesteinsarten.

Alle diejenigen Mineralien, welche für eine Felsart unwesentliche, aber für eine andere Felsart wesentliche Gemengtheile bilden, nennt man *relativ* unwesentliche Gemengtheile; dagegen erscheinen nun diejenigen Mineralien, welche niemals als wesentliche Gemengtheile in irgend einer Felsart auftreten, als *absolut* unwesentliche Gemengtheile für jede Felsart, in deren Gemenge sie vorkommen.

§. 247. **Einfache und gemengte krystallinische Felsarten.** Je nachdem die Masse einer krystallinischen Felsart aus Individuen von nur einer einzigen Mineralart oder zugleich von mehreren Mineralarten gebildet wird, unterscheidet man *einfache* oder *zusammengesetzte* oder *gemengte* krystallinische Felsarten.

1) *Einfache* krystallinische Felsarten sind demnach solche, deren Masse aus Individuen von nur einer einzigen Mineralart gebildet wird.

2) *Gemengte* krystallinische Felsarten dagegen sind diejenigen, deren Masse aus einem deutlichen (*phanerokrystallinischen*) oder undeutlichen (*kryptokrystallinischen*) Gemenge von zwei oder drei, selten mehreren, Mineralarten gebildet wird.

Unter den *kryptokrystallinischen* gemengten Gesteinen sind indessen wieder zu unterscheiden: *mikrokrystallinische*, deren einzelne Gemengtheile noch unter der Loupe zu erkennen sind, und *hyaline* oder *amorphe*, deren Gemenge einem Glas- oder Schlackengusse gleicht und erst in Dünnschliffen unter dem Mikroskope zu erkennen ist.

Unter den Mineralien, welche als Bildungsmittel der krystallinischen Felsarten auftreten, spielen nicht alle eine gleich große Rolle bei der Bildung dieser Felsarten. Vielmehr bemerkt man in dieser Beziehung Folgendes:

a. Von den einen dieser Mineralarten bildet *schon jede einzelne für sich allein* eine Felsart,

1) tritt aber *nicht* auch in dem Mineralgemenge von anderen Felsarten auf, so

Eis, Steinsalz, Gyps, Anhydrit, Phosphorit, Dolomit, Eisenspath, Serpentin, Kieselschiefer und Flint;

2) und bildet *auch im Gemenge mit anderen Mineralien* Felsarten, so

Quarz, Glimmer, Chlorit, Talk, Hornblende, Augit, Turmalin, Magneteisenerz und Calcit.

b. Die anderen felsbildenden Minerale bilden *nur im Gemenge* mit anderen Mineralarten Felsarten, und zwar:

1) als wesentliche Gemengtheile nur eine Felsart, so Zirkon, Topas, Smaragdit, Enstatit, Hypersthen;
2) als wesentliche Gemengtheile mehrere Felsarten, so Feldspathe, Nephelin, Leucit, Natrolith, Diallag.

Das Gefüge oder die Structur der krystallinischen Felsarten. §. 248.
Die Art und Weise, in welcher sich die einzelnen Mineralindividuen mit einander zur Masse eines Gesteines verbinden oder zusammenfügen (also: das Gefüge), ist hauptsächlich abhängig von den Körperformen der sich mit einander verbindenden Mineralien. In dieser Beziehung ist Folgendes zu bemerken:

Die einzelnen krystallischen Felsgemengtheile können auftreten:
1) als Krystalle oder krystallinische Körner von oft unbestimmt eckiger Gestalt;
2) als hirsen- bis erbsengroße, theils strahlig-faserige, theils concentrisch-schalige, theils glasperlenähnliche Kugeln oder Linsen;
3) als Stengel oder Fasern;
4) als Blätter, Lamellen oder Schuppen;
5) als Pulver oder Staub.

Je nachdem nun die Bildungsmineralien vorherrschend in der einen oder der anderen der eben angegebenen Körperformen auftreten, zeigt das Gefüge der krystallinischen Felsarten hauptsächlich folgende Formen:

Die Gemengtheile einer Felsart erscheinen

entweder alle gleichmäßig entwickelt als:					oder ungleichmäßig entwickelt, so daß die einen eine fein körnige oder dichte Grundmasse bilden, in welcher die anderen eingebettet liegen als:	
Krystalle oder krystallinische Körner	Kugeln	Blättchen oder Schuppen	Stengel oder Fasern	Pulver oder glasige Masse	Krystalle	Kugeln oder Mandeln
im krystallinisch körnigen Gefüge.	im rundkörnigen Gefüge.	im schieferigen oder flaserigen Gefüge.	im stengeligen oder faserigen Gefüge.	im dichten, erdigen oder glasigen Gefüge.	im Porphyr-gefüge.	im Mandelstein-gefüge.

Erklärungen: 1) In dem körnigkrystallinischen Gefüge, von welchem man ein großkörniges mit wenigstens haselnußgroßen, ein grobkörniges mit wenigstens erbsengroßen, ein kleinkörniges mit wenigstens hirsesamengroßen, und ein feinkörniges mit mohnsamengroßen Körnern unterscheidet, liegen die einzelnen Gemengtheile ordnungslos durcheinander.

2) Bei dem rundkörnigen Gefüge unterscheidet man Rogensteine oder Oolithe, deren Kugelkörner versteintem Fischrogen ähnlich sehen und nicht so groß wie Erbsen sind, Erbsensteine oder Pisolithe mit erbsenähnlichen Körnern, und Sphärolithe mit hirse- bis erbsengroßen, concentrischschaligen, aus einem Silicatschmelze bestehenden, perlähnlichen Kugeln (z. B. beim Perlit).

3) Bei dem schiefrigen und flaserigen Gefüge erscheinen die Gemengtheile lagenweise vertheilt, so daß die mit diesem Gefüge versehenen Gesteine im Querbruche liniirt erscheinen, und zwar bei den vollkommen schiefrigen Gesteinen durchgehend und parallel, bei den flaserigen Gesteinen abgebrochen und mannichfach gebogen liniirt.

4) Bei den dichten Gesteinen kann man die Körpergestalt der einzelnen Gemengtheile nicht mehr mit bloßem Auge erkennen. Sind die einzelnen Theile dieser Gesteine staubig und schon mit dem Fingernagel abreibbar, so nennt man das Gefüge erdig; sind aber die einzelnen Theile eines dichten Gesteines so innig mit einander verschmolzen, daß ihre Masse einem Glasgusse ähnlich sieht, so nennt man das Gefüge glasig oder auch schlackig.

5) Die Gesteine mit Porphyr-Gefüge zeigen in einer dichten oder feinkörnigen Grundmasse ausgebildete Krystalle und Krystallkörner in der Regel von denselben Mineralarten, aus denen auch die sie umschließende Grundmasse besteht.

6) Die Gesteine mit amygdaloidischem oder Mandelstein-Gefüge dagegen zeigen in einer gewöhnlich dichten Grundmasse kugel- oder mandelförmige Mineralarten, welche in der Regel von ganz anderer mineralischer Beschaffenheit sind, als die sie umschließende Grundmasse. Wenn in Folge des Verwitterungsprozesses die einzelnen Kugeln aus der Grundmasse verschwinden, so bildet die noch übrige Grundmasse Blattersteine oder Variolithe.

2) Bestand der klastischen Felsarten.

§. 249. **Bildungsmaterialien derselben.** Die Massen der krystallinischen Felsarten werden im Verlaufe der Zeit theils durch den Einfluß der fortwährend wechselnden Witterungspotenzen, der atmosphärischen Gase und des Wassers, theils auch durch die mit außerordentlicher Gewalt nach der Erdoberfläche drängenden Dämpfe der thätigen Vulkane, theils zu größerem und kleinerem Steinschutt zertrümmert, theils in erdige Massen umgewandelt, theils auch geschlämmt oder vollständig aufgelöst. Die in dieser Weise aus den krystallinischen Felsarten entstehenden Zertrümmerungs- und Zersetzungsprodukte bilden nicht nur allen noch in der Gegenwart bestehenden Fels- und Erdschutt, sondern auch schon vom Anbeginne der Erdrindebildung an das Zusammensetzungsmaterial aller klastischen Felsarten oder Trümmergesteine.

Nach dem eben Mitgetheilten sind also diese Bildungsmaterialien der klastischen Gesteine von dreierlei Art, nämlich:

1) durch einfache mechanische Zertrümmerung von Gesteinsmassen entstandene, also größere und kleinere Felsblöcke, Gerölle, Geschiebe, Grus, Kies, Sand und Steinmehl (zu welchem auch die eigentliche vulkanische Asche gehört);
2) durch chemische Zersetzung von krystallinischen Felsarten oder durch den Verwitterungsprozeß entstandene erdige Massen, so namentlich Thon-, Löß- und Mergelarten;
3) durch einfache Lösung von Felsarten in reinem oder kohlensäurehaltigem Wasser gebildete, so namentlich mancher kohlensaure Kalk, Steinsalz, Gyps und auch Kieselsäure.

Unter diesen dreierlei Arten von klastischen Bildungsmaterialien nun vermögen nur die durch Wasser schlämmbaren, so vor allen die wirklich erdigen Substanzen und das Steinmehl (Quarz- und Kalkmehl), für sich allein feste und bleibende Ablagerungsmassen der Erdrinde (die sogenannten einfachen klastischen Gesteine, z. B. vulkanische Tuffe, Schieferthone, Mergel, Kreide) zu bilden; die im Wasser nur roll- und schiebbaren (Gerölle, Geschiebe und Sand) Gesteinstrümmer dagegen stellen nur lose Gehäufe dar, deren einzelne Individuen erst dann eine fest zusammenhängende Masse bilden können, wenn durch Wasser geschlämmte oder gelöste Mineralsubstanzen in ihre Gehäufe eindringen, alle Zwischenräume zwischen ihren Individuen ausfüllen und so diese letzteren unter einander zum Ganzen verkitten (so bei allen gemengten klastischen Gesteinen, z. B. bei den Conglomeraten und Sandsteinen).

§. 250. **Gefüge der klastischen Felsarten.** Diejenigen klastischen Gesteine, deren Bildungsmasse vorherrschend aus erhärtetem Schlamme besteht (also pelitisch ist) und keine bemerklichen Gerölle oder Sandkörner umschließt (also scheinbar einfach ist), nähern sich in ihren Gefügearten mehr oder weniger den krystallinischen Felsarten.

Man unterscheidet unter ihren Gefügearten:

1) ein eckigkörniges Gefüge, welches aus hirse- bis erbsengroßen, eckigen (zum Theil wirklich krystallischen) Körnern besteht und bei manchen vulkanischen Tuffen (z. B. beim Leucittuff) vorkommt;
2) ein rundkörniges, aus hirse- bis kopfgroßen, erhärteten Kalk- oder Mergelschlammkugeln bestehendes, Gefüge, welches dem Oolithgefüge ganz ähnlich ist und manchen Kalksteinen z. B. im Muschelkalke zusteht;
3) ein erdigblättriges oder erdigschiefriges Gefüge, welches vorzüglich beim Schieferthon oder Schieferletten und Mergelschiefer vorkommt und hauptsächlich durch zahlreiche, der Thon- oder Mergelmasse beigemengte, Glimmer-, Eisenglanz- oder Kreideschüppchen hervorgerufen wird;
4) ein erdiges Gefüge, welches vorherrschend bei erhärtetem Thon, Kreide und manchem Kalktuff vorkommt.

Den aus einer einfachen Bildungsmasse bestehenden, einfachen klastischen Gesteinen gegenüber stehen die gemengten, d. h. diejenigen klastischen Felsarten, in deren Masse größere und kleinere, eckige oder abgerundete Felstrümmer oder Sandkörner in einem bald klastischen, d. h. aus erhärtetem Schlamme bestehenden, bald krystallinischen, d. h. aus Minerallösungen entstandenen, Bindemittel eingekittet liegen. Bei ihnen unterscheidet man je nach der Größe der zusammengekitteten Gesteinstrümmer:

1) ein conglomeratisches oder psephitisches Gefüge, wenn die eingekitteten Trümmer wenigstens haselnußgroß sind. Conglomerate mit scharfkantigen Trümmern nennt man auch Breccien.
2) ein sandsteiniges oder psammitisches Gefüge, wenn die eingekitteten, vorherrschend aus Quarz oder auch aus Feldspath bestehenden, Steinkörner höchstens erbsengroß sind.

Tafeln §. 251.

zur

Bestimmung der Klassen, Ordnungen, Gruppen und Arten der Gebirgsarten.

Vorbemerkung: 1) Die in der, §. 252. angegebenen Uebersicht hinter jedem Minerale stehenden Paragraphe und Nummern zeigen auf die in der 1. Abtheilung gegebenen Beschreibungen der einzelnen Mineralarten hin.

2) Die in den Bestimmungstafeln der Felsarten jeder Felsart vorgesetzten Nummern aber geben die Stelle an, welche jede Felsart in der nachfolgenden Reihenfolge der speciellen Beschreibungen einnimmt.

Tafel I.

§. 252. Ueberſicht der als Felsarten oder als Geſteinsgemengtheile auftretenden kryſtalliniſchen Mineralien.

- **A. An der Zunge einen Geſchmack erregend, alſo im Waſſer löslich.**
  - 1) Rein ſalzig ſchmeckend: **Steinſalz** (§. 184.). Vom Fingernagel ritzbar (H. = 2). Farblos, weiß, auch bunt gefärbt.
  - 2) Widerlich ſchmeckend ..
    - **Alaun** (§. 185.). H. = 2 – 2,5. Süßlich zuſammenziehend. V. d. L. mit Kobaltlöſung blau werdend.
    - **Salpeter** (§. 187.). Kühlend-bitter. Auf glühenden Kohlen verpuffend.
    - **Bitterſalz** (§. 185.). Salzig-bitter. V. d. L. mit Kobaltlöſung blaßroſenroth werdend.
- **B. Im Waſſer unlöslich.**
  - 1) Mit Säuren aufbrauſend ....
    - **Calcit** (§. 177,13). Stark brauſend und ſich raſch löſend. H. = 3.
    - **Dolomit** (§. 176,10). Allmählich brauſend und ſich langſam löſend. H. = 3,5 – 4,5.
    - **Eiſenſpath** (§. 128,[illegible]). Allmählich brauſend; Löſung grünlich, tintenartig ſchmeckend. H. = 3,5 – 4,5.
    - *) **Mergel** (§. 178,13). Brauſend und einen thonigen Rückſtand laſſend.
  - 2) Mit Säuren nicht brauſend ....
    - **Aeußerlich metalliſch ausſehend.**
      - In dünnen Blättchen undurchſichtig; vom Fingernagel nicht ritzbar.
        - **Eiſenkies** (§. 100,[illegible]). Speis- bis goldgelb. H. = 6 – 6,5. Funkend
        - **Magneteiſenerz** (§. 115,40). Eiſenſchwarz, im Strich ſchwarz. H. = 5,5 – 6,5.
        - **Eiſenglanz** (§. 115,40). Eiſenſchwarz, im Strich roth. H. = 5,5 – 6,5.
        - **Brauneiſenerz** (§. 115,40). Schwarzgrau, im Strich ockergelb. H. = 5 – 5,5.
      - In dünnen Blättchen durchſichtig; vom Fingernagel ritzbar.
        - **Kaliglimmer** (§. 160,[illegible]). Silberweiß, meſſing- bis goldgelb. H. = 2 – 3.
        - **Magneſiaglimmer** (§. 160,[illegible]). Braun- bis eiſenſchwarz. H. = 2,5 – 3.
        - *) Mancher **Chlorit** (§. 161.). Grüngrau, fettig anzufühlen. H. = 1 – 2.
        - **) Mancher **Diallag** (§. 158.). Tombackbraun. H. = 4.
    - **Vom Feuerſtein nicht ritzbar.**
      - Den Feuerſtein ritzend.
        - **Topas** (§. 139,[illegible]). Farblos, gelb. H. = 8.
        - **Turmalin** (§. 141,[illegible]). Schwarz. H. = 7 – 7,5.
        - **Granat** (§. 140,[illegible]). Blut- bis braunroth. H. = 6,5 – 7,5.
        - **Zirkon** (§. 139,[illegible]). Roth- bis nelkenbraun. H. = 7,5.
      - Den Feuerſtein nicht ritzend
        - **Quarz** (§. 120,74). Farblos, grauweiß, braun, ſchwarz. H. = 7.
        - Außerdem mancher Turmalin, Granat und Olivin.
    - **α. Am Stahle funkend; das Fenſterglas ritzend (H. = 6 – 6,5)**
      - **Olivin** (§. 141,[illegible]). Gelbgrün. H. = 6,5 – 7.
      - **Orthoklas** (§. 148,[illegible]). Weiß, gelblich, röthlich, roth-braun, perlmutterglänzend.
      - **Oligoklas** (§. 146,[illegible]). Unrein gelblich, grünlichweiß, graubraun; meiſt matt.
      - **Labrador** (§. 147,[illegible]). Grau; in heißer Salzſäure zerſetzbar.
      - **Anorthit** (§. 147,[illegible]). Farblos, weiß; in Salzſäure ganz löslich.
      - **Nephelin** (§. 140,[illegible]). Grauweiß. H. = 5,5 – 6. In Salzſäure zerſetzbar.
      - **Leucit** (§. 146,[illegible]). [illegible]

ausſehend.

Vom Feuerſtein ritzbar.

- **Vom Meſſer nicht ritzbar.**
  - β. Am Stahle wenig oder nicht funkend; das Glas wenig od. nicht ritzend (H. = 5 — 6).
    - [illegible] H. = 5 — 6.
    - **Hornblende** (§. 155,140). Schwarz, im Ritz grünlich oder braun; ſtark glasglänzend. H. = 5 — 6. Leicht ſpaltbar.
    - **Diallag** (§ 158,131). Grün, grüngrau, tombackbraun; auf Spaltflächen metalliſch perlmutterglänzend. — H. = 4.
    - **Phosphorit** (§. 179,14). Grünlich, bläulich, röthlich, gelblich. H. = 5.
    - Hierher auch mancher **Leucit** (§. 149.). Grauweiß. H. = 5,5 — 6.
    - **Nephelin** (§. 149,108). Weiß oder grau. H. = 5,5 — 6.
  - γ. Am Stahle nicht funkend; Glas nicht ritzend, aber von ihm geritzt werdend (H. = 4 — 5,5).
    - Hierher gehört bisweilen **Augit** und **Hornblende**; außerdem
    - **Diallag** (ſiehe unter β.) und grasgrüner **Smaragdit**.
    - **Phosphorit** (§. 179,14), namentlich der dichte, röthliche, gelbliche oder graue; in Salzſäure leicht löslich (ſiehe unter β.).
    - **Serpentin** (§. 163,140) ſiehe folgende Abtheilung.
    - **Natrolith** (§. 152,111). Gelb bis weiß. H. = 5 — 5,5. In Salzſäure Kieſelgallert bildend.
    - **Skolezit** (§. 152,109). Weiß; ſtrahlig. H. = 5 — 5,5. In Salzſäure ganz löslich.
- **Vom Meſſer ritzbar.**
  - Vom Fingernagel nicht ritzbar (H. = 3 — 4).
    - **Serpentin** (§. 163,140). Unrein gelb- bis ſchwarzgrün. H. = 3 — 4. V. d. L. ſich weiß brennend. Mit Schwefelſäure Bitterſalz bildend.
    - **Flußſpath** (§. 175,5). Grün, gelb, blau. H. = 4. Mit Schwefelſäure glasätzende Flußſäure entwickelnd.
    - **Schwerſpath** (§. 174,1). Weiß, oft ins Röthliche. H. = 3 — 3,5. Schwer.
    - **Anhydrit** (§. 174,3). Bläulichweiß. H. = 3 — 3,5.
    - Hierher auch mancher **Glimmer**.
  - Vom Fingernagel ritzbar (H. = 1 — 2,5).
    - **Gyps** (§. 174,4). Weiß. H. = 1,5 — 2. Im Kölbchen Waſſer ausſchwitzend.
    - **Chlorit** (§. 161,135). Lauch- bis graugrün. H. = 1 — 1,5. Fettig anzufühlen.
    - **Talk** (§. 162,138). Grünlich, gelblich- oder graulichweiß. H. = 1. Fettig anzufühlen.
    - Manches **Braun-** und **Rotheiſenerz** und auch mancher **Glimmer**. (Siehe A.: Metalliſch ausſehende Mineralien.)

Tafel II.

§. 253. **Uebersicht der Abtheilungen und Klassen der Gebirgsarten.**

Die Gebirgsarten treten auf als:

A. Felsarten.
Derbe, in ihren Theilen fest zusammenhängende, auch Fels bildende Massen.

B. Gebirgsschutt.
Lose, in ihren Theilen wenig oder gar nicht zusammenhängende Aggregationen von zertrümmerten Felsarten oder von zersetzten Organismenresten.

- **A. Minerogener Schutt.**
  - I. Steiniger Sch. II. Erdiger Sch. (siehe Tafel VII.).
- **B. Organogener Schutt:** Torf (s. Tafel VIII.).

A. Minerogene Felsarten.
Aus eigentlichen Mineralsubstanzen bestehend, beim Erhitzen bisweilen bituminösen, aber keinen ammoniakalischen Geruch entwickelnd.

- I. **Krystallinische.** Nur aus krystallinischen Mineralien bestehend, ohne Bindemittel (s. Taf. IV).
- II. **Klastische.** Vorherrschend aus Zertrümmerungsprodukten der krystallinischen Gesteine bestehend und sehr oft mit Bindemittel (s. Taf. V-VI.).

B. Organogene Felsarten (siehe Tafel VIII.).
Beim Erhitzen unter Luftzutritt glühend oder brennend, dampfend, einen bituminösen oder urinösen Geruch entwickelnd.

- I. **Zoogene.** Beim Erhitzen urinös riechend und Ammoniak entwickelnd: Guano.
- II. **Phytogene.** Schwarze oder dunkelbraune Kohlen.

Tafel III.

§. 254. **I. Ordnungen und Gruppen der I. Klasse: Krystallinische Felsarten.**

Klassencharakter: Felsarten, deren Hauptmasse aus reinen krystallischen oder doch krystallinischen Mineralien besteht, welche unmittelbar und ohne irgend ein Bindemittel zum Ganzen unter sich verwachsen sind.

Die krystallinischen Felsarten zerfallen in:

1. Ordnung: Einfache.
Massenhafte Aggregate von pulverigen, körnigen, blättrigen oder faserigen Individuen einer einzelnen derjenigen Mineralarten, welche auf Tafel I. angegeben worden sind. — In der Regel einfarbig (s. Tafel III. a.).

2. Ordnung: Gemengte.
Massenhafte, deutliche oder undeutliche, feste Gemenge von zwei, drei oder vier Arten krystallinischer Mineralien. — In der Regel buntfarbig, nur bei undeutlichem Gemenge scheinbar einfarbig. Sie zerfallen in folgende Gruppen, je nach dem in ihnen am meisten hervortretenden Hauptgemengtheile (s. Tafel III. b.).

- a. Feldspath oder statt dessen Nephelin oder Leucit haltige Felsarten (s. Tafel IV. unter A.).
- b. Feldspathfreie Felsarten (s. Tafel IV. unter B.).

Tafel III. a. §. 255.

Arten der 1. Ordnung: Einfache krystallinische Felsarten.

- **A. Vom Fingernagel ritzbar.**
  - 1) Im Wasser leicht löslich.
    - Ohne Geschmack.
      - 1) **Eis.** Farblos, weiß. Bei 0 Grad R. zu Wasser werdend.
    - Mit Salzgeschmack.
      - 2) **Steinsalz.** Farblos, weiß. Rein salzig schmeckend.
  - 2) Im Wasser nicht oder nur sehr wenig löslich.
    - Nicht fettig anzufühlen.
      - 4) **Gyps.** Weiß, grau, geadert. Im Kölbchen Wasser ausschwitzend und zerreiblich werdend.
        - *) Mancher **Glimmerschiefer** (s. Gemengte krystallinische Gesteine: Gr. 2).
    - Fettig anzufühlen.
      - 13) **Chloritschiefer.** Lauch- bis schwärzlichgrün.
      - 14) **Talkschiefer.** Grünlich- bis graulichweiß.
- **B. Nicht vom Fingernagel, aber vom Messer leicht ritzbar.**
  - 1) Mit Salzsäure aufbrausend.
    - Schnell und stark brausend.
      - 6) **Kalkstein.** Weiß, am meisten grau, oft marmorirt. Gleichmäßig brausend. Mit Ausschluß der Kreide (s. Tafel VI. Nr. 68).
      - 6a) **Dolomitkalkstein.** Unrein, grau, gelblich; meist zellig. Nicht überall in seiner Masse gleich stark brausend.
        - *) Mancher **Mergel.** Beim Lösen Thon abscheidend (s. Tafel VI. Nr. 65).
    - Langsam und allmählich brausend.
      - 7) **Dolomit.** Zuckerkörnig, auch zellig; weiß, gelblich, rauchgrau. Lösung bitter-salzig schmeckend.
      - 8) **Eisenspath.** Späthig, körnig; gelbbraun, stark glänzend. Lösung grünlich, tintenartig schmeckend.
  - 2) Nicht mit Salzsäure brausend,
    - aber sich lösend.
      - 9) **Brauneisenerz.** Ockergelb, graubraun bis schwarzgrau, im Ritz ockergelb. Lösung gelb, tintenartig schmeckend.
        - *) **Rotheisenerz.** Braunroth (s. unter C. Nr. 10).
        - **) **Phosphorit.** Graulich oder weißgelblich (s. unter C. Nr. 5).
    - sich nicht oder nur zum Theil lösend.
      - 12) **Serpentin.** Gelb- bis schwarzgrün. Sich weiß brennend.
        - *) **Hornblendefels.** Schwarz oder graugrün (s. unter C. Nr. 15).
        - **) **Glimmerschiefer.** Eisenfarbig (s. Gemengte krystall. Gesteine: Gr. Glimmergesteine).
        - ***) **Thonschiefer.** Blauschwarz (s. Gemengte krystall. Gesteine: Gr. Glimmergesteine).
- **C. Vom Messer nicht oder nur schwer, aber vom Feuerstein leicht ritzbar.**
  - 1) Aeußerlich metallisch eisenschwarz.
    - Im Ritz braunroth.
      - 10) **Rotheisenerz.** Eisenschwarz und glänzend oder braunroth und matt. Blättrig, faserig oder dicht.
    - Im Ritz schwarzgrau.
      - 11) **Magneteisenerz.** Eisenfarbig. Körnig oder dicht. Auf die Magnetnadel wirkend.
  - 2) Nicht metallisch aussehend.
    - Pechähnlich, schlackig oder glasig aussehend.
      - 20) **Pechstein.** Unrein dunkelgrün, auch rothbraun; pechähnlich-fettig.
      - 19) **Perlit.** Perlgrau, perlmutterglänzend; aus schaligen Kügelchen bestehend.
      - 18) **Bimsstein.** Weißgrau, schaumig-blasig oder glasig-faserig; seidenglänzend.
      - 17) **Obsidian.** Sammetschwarz, braun; Bouteillenglas-ähnlich.
    - Nicht schlackig oder glasig aussehend.
      - **a. Schwarzgrün, schwarzgrau oder schwarz.**
        - 15) **Hornblendefels.** Körnig, faserig, schiefrig; im Ritze grau.
        - 16) **Augitfels.** Dicht, körnig, schwarz oder grün; im Ritze bräunlich.
          - *) **Basalt.** Grauschwarz (s. Gemengte krystall. Gesteine: Gr. Augitgesteine).
          - **) **Phonolith.** Grünlichgrau (s. Gemengte krystall. Gesteine: Gr. Feldspathgesteine).
      - **b. Weiß, gelblich, grau, bräunlich oder bläulichweiß.**
        - 3) **Anhydrit.** Weiß ins Graue u. Bläuliche. Körnig, faserig, dicht.
        - 5) **Phosphorit.** Faserig, dicht, auch porös. In Salzsäure löslich.
          - *) **Felsit.** Roth- und graubraun (s. Gemengte krystall. Gesteine: Gr. Feldspathgesteine).
- **D. Vom Feuerstein nicht ritzbar, aber auch ihn nicht ritzend. Funkend. Beim Reiben blitzend und brenzlich riechend.......**
  - 21) **Quarzfels.** Weiß bis grau; fettig glänzend; körnig, dicht.
    - *) **Hornstein.** Hornfarbig bis rothbraun; massig, dicht.
  - 21a) **Kieselschiefer.** Grau bis schwarz; dickschieferig.
  - 22) **Feuerstein.** Rauchgrau; dichte Knollen mit muscheligem Bruche.

Bemerkung. Die in vorstehender Tafel nach ihren Härtegraden geordneten Felsarten müssen je nach ihrem Zusammenvorkommen in der Erde und je nach ihrem mineralischen Charakter in folgende [...]the zusammengestellt werden:

[...]Gruppe: Hydrolite.	4) Gyps.	9) Brauneisenerz.	13) Chloritschiefer.	5. Gruppe: Kiesel.
[...]) Eis.	5) Phosphorit.	10) Rotheisenerz.	14) Talkschiefer.	21) Quarz.
[...]) Steinsalz.	6) Kalkstein.	11) Magneteisenerz.	15) Hornblendefels.	21a) Kieselschiefer.
	7) Dolomit.		16) Augitfels.	22) Feuerstein.
[...]Gruppe: Halite.	3. Gr.: Erzsteine.	4. Gr.: Silicate.	17) Obsidian.	
[...]) Anhydrit.	8) Eisenspath.	12) Serpentin.	18) Bimsstein.	
		12a) Dunit.	19) Perlstein.	
			20) Pechstein.	

§. 256.

Gruppen, Reihen, Sippen und Ar[...]

Alle hierher gehörigen Felsarten sind deutliche oder un[...]

Gruppen.			Reihen.	Sippen.
A.	a.	1. Gruppe:	1. Reihe:	1.
Feldspathhaltige Felsarten.	Mit vorherrschendem [illegible] [illegible], [illegible] oder [illegible] Feldspath also mit Orthoklas = Orth., gemeinem Oligoklas = Ol. oder Sanidin = San.. Unter dem Mikroskop [illegible] [illegible] Gefüge, aber keine oder nur sehr wenig amorphe glasige Masse zeigend.	Feldspathreiche Gesteine. — Krystallinische Gemenge von vorherrschendem Orth., Ol. oder San. theils mit, theils ohne Quarz und zugleich mit Glimmer od. Hornblende oder mit beiden zugleich, und in einzelnen Fällen auch mit [illegible]. Vorherrschend weißlich, hellgrau, gelblich, röthlich, roth- oder graubraun. — Verwitterungsrinde: Weißer oder gelber Thon. In Salzsäure meist unzersetzbar.	Orthoklas- oder Oligoklas-gesteine. — Hauptgemengtheil ist weißer, röthlicher oder fleischrother Orth. oder unrein weißer, zwillingsstreifiger Oligoklas.	Quarzhaltige
				2. Quarzfreie
			2. Reihe:	
			Sanidin-Gesteine — Hauptgemengtheil ist rissiger, stark glasglänzender, weißer, hellgrauer od. röthlicher Sanidin.	Trach[...]
		2. Gruppe:	1. Reihe:	
		[illegible]gesteine: Vorherrschend dunkel gefärbt, schwarz und weiß oder auch grau gefleckt, oder auch einfarbig grün, grau- bis schwarzgrün, rauchgrau bis schwarz. — Vorherrschender Gemengtheil ist Hornblende oder Augit oder auch Hypersthen und Diallag. Verwitterungsrinde: leber- bis rothbraunes, eisenschüssiges Thon-[illegible], [illegible] oder auch Mergel. — Zersetzungsproducte: [illegible],	Hornblende-gesteine — Gemeine Magnesiahornblende im Gemenge mit gemeinem Olig; oft auch mit schwarzem Glimmer, selten mit Quarz. — In Salzsäure scheinbar unzersetzbar. — Unter dem Mikroskope ohne glasige Grundmasse.	

§. 256.

gemengten krystallinischen Felsarten.

Gemenge von zwei oder mehr krystallinischen Mineralien.

Diese Felsarten erscheinen nach ihrem Gefüge:				
körnig.	schiefrig.	dicht.	porphyrisch.	amygdaloidisch.
Granit: Groß- ...einkörniges, re- ...ses Gemenge von ... oder Ol. mit ... und Glimmer, ...len auch mit Horn- ...	24) Gneiß: Lagenweises Gemenge von Orthoklas od. Olig. mit Quarz und Glimmer. 25) Granulit: Orth. oder Ol. von Quarzlamellen durchzogen.	26) Felsit: Dichtes oder sehr feinkörniges inniges Gemenge von Feldspath und Quarz, bisweilen auch Glimmer haltig.	27) Felsitporphyr: Graubraune od. röthlichbraune Felsitmasse, in welcher Feldspathkrystalle u. Quarzkörner, bisweilen auch Glimmerblättchen eingebettet liegen.	
Syenit: Mittel- ...einkörniges Ge- ... von Orth. oder ...it Hornblende, bis- ... auch mit Glimmer.			28 a) Minette: Feldspathgrundmasse, in welcher Glimmer und Orthoklas liegt.	
		29) Sanidintrachyt: Meist poröse, rauhe, seltener ganz dichte, graue, gelbliche od. röthliche Sanidinmasse. 30) Phonolith: Dichtes, dunkelgrüngraues Gemenge von Sanidin, Nephelin und Natrolith.	*) Phonolithporphyr (s. Nr. 30.).	
Diorit: Regel- ...mittel- bis klein- ...ges Gemenge von ...klas u. Magnesia- ...lende.	31 a) Dioritschiefer: Lagenweises Gemenge von Hornblende und Oligoklas.	31 b) Aphanit: Grüngraue bis schwarzgrüne, dichte, fast amorphe, sehr zähe Hornblende-Oligoklasmasse.	31 c) Dioritporphyr: Kryptokrystallinische, aphanitische Grundmasse, in welcher Oligoklas- und oft auch Hornblende-Krystalle eingebettet liegen.	

§. 256.

Gruppen, Reihen, Sippen und Arten

Alle hierher gehörigen Felsarten sind deutliche oder

		Gruppen.	Reihen.	Sipp[illegible]
A. Feldspathhaltige Felsarten.	b. Mit vorherrschend kieselsäureärmerem Kalknatron- oder Kalkfeldspath (Plagioklas) oder statt dessen mit Nephelin od. Leucit; daher stets in Salzsäure theilweise zersetzbar, oft m. Aufbrausen.	Dolomit-, Bitter- und Eisenspath; Braun-, Roth- und Magneteisenerz. Die dichten Arten derselben zeigen unter dem Mikroskope oft mehr oder weniger amorphe (glasige) Grundmasse.	2. Reihe. Amphotere Gesteine: Hornblende oder Augit im oft undeutlichen Gemenge mit einem Kalknatronfeldspath und oft auch mit Glimmer, Grünerde oder Kalkspath. — Unter dem Mikroskope zum Theil schon mit amorpher Grundmasse. Auch stellt sich bei einigen Olivin und Magneteisen ein, wodurch sie sich den Basalten nähern.	1. Dior[illegible]
				2. Mela[illegible]
			3. Reihe. Augitgesteine: Augit im Gemenge mit Kalknatronfeldspath oder mit Nephelin oder Leucit und sehr oft auch mit Magneteisenerz und Epichlorit. — Hauptheimath der Mandelsteine.	1. [illegible]
				2. [illegible]

r. §. 256.

emengten krystallinischen Felsarten. (Fortsetzung.)

e Gemenge von zwei oder mehr krystallinischen Mineralien.

Diese Felsarten erscheinen nach ihrem Gefüge:				
körnig.	schiefrig.	dicht.	porphyrisch.	amygdaloidisch.
			32) Porphyrit: Dichtes, dunkelgraues oder bräunlichschwarzes Gemenge von Hornblende oder Glimmer und Oligoklas mit eingebetteten Oligoklas- od. Hornblendekrystallen.	
33) Körniger Me- rphyr: Undeutliches emenge von Kalkhorn- nde od. Augit mit Kalk- tronfeldspath; oft auch patit und Eisenspath ltig; dem Dolerit oder iabas ähnlich.		33 a) Gemeiner Melaphyr: Dicht, mit glasiger Grundmasse versehen, schwarzbraun bis schwarz; dem Basalt ähnlich.	33 b) Melaporphyr: Dichte Melaphyrmasse mit Anorthit- oder Labradortäfelchen oder auch mit Uralitkrystallen od. Glimmer; dem Porphyrit ähnlich.	33c) Melaphyrmandelstein: Grünlich- od. schwarzbraune Melaphyrmasse mit Kugeln u. Mandeln von Grünerde, Calcit, Chalcedon, Carniol, Achat.
34) Dolerit: Deutliches Gemenge von Pla- klas, Nephelin oder ucit mit Augit, Ma- teisenerz u. oft auch ivin.		34 a) Basalt: Dichtes, einfarbig grauschwarzes Doleritgemenge.	34 b) Basaltporphyr: Dichte Basaltmasse mit eingebetteten Krystallen von Kalkhornblende oder Augit und oft auch von Nephelin oder Leucit.	34 c) Basaltmandelstein: Basaltmasse mit Kugeln u. Mandeln von Zeolithen, Calcit, Aragonit oder Eisenspath.
35) Diabas: Ge- nge von Kalknatron- dspath, Augit und ünerde.	35 a) Diabasschiefer: Undeutliches, grau- bis schwarzgrünes Diabasgemenge.	35 b) Diabasaphanit: Unrein grüne, dichte Diabasmasse, oft mit Kalkspathkörnern.	35 c) Diabasporphyr: Grauer oder grüner Aphanit mit eingebetteten Labrador- ob. Augitkrystallen.	35d) Diabasmandelstein: Aphanitmasse mit Kugeln u. Mandeln, namentlich von Kalkspath.

§. 256.

Tafel IV.

Gruppen, Reihen, Sippen und Arten der gemengten krystallinischen Felsarten. (Fortsetzung.)

Alle hierher gehörigen Felsarten sind deutliche oder undeutliche Gemenge von zwei oder m[illegible] krystallinischen Mineralien.

	Gruppen.	Reihen.	Mit körnigem Gefüge.	Mit schie- frigem Ge[illegible]
A. Feldspathhaltige Felsarten.	2. Gruppe: Amphibolitgesteine.	4. Reihe: **Hyperitgesteine:** Hypersthen oder Diallag (oder statt dessen Smaragdit) oder auch Enstatit im Gemenge mit Kalknatronfeldspath (oder auch mit Saussurit). — In Salzsäure theilweise u. oft unter Aufbrausen zersetzbar. — Vorherrschend im Gebiete der Thonschiefer-, Grauwacke- und Steinkohlenformation.	36) **Hypersthenit:** Körniges Gemenge von Kalknatronfeldspath mit schwarzbraunem Hypersthen. 37) **Gabbro:** Körniges Gemenge von Diallag oder Smaragdit mit Kalknatronfeldspath oder Saussurit. 38) **Enstatitfels:** Körniges Gemenge von Anorthit mit grünlichem oder braunem Enstatit.	
B. Feldspathfreie Felsarten.			39) **Eklogit:** Gemenge von grünem Smaragdit (oder Omphazit) mit Granat. 40) **Turmalinfels:** Gemenge von Turmalin mit Quarz. 40 a) **Greisen:** Gemenge von Quarz mit Glimmer.	41) Glimmerschiefer: [illegible] Glimmer [illegible] Quarz. 42) [illegible]schiefer: [illegible] Gemenge [illegible] Glimmer. [illegible] Quarz [illegible] Feldspath [illegible] tritt. [illegible] oder [illegible]

Tafel V. §. 257.

II. Ordnungen, Gruppen und Sippen der II. Klasse: Klastische Felsarten.

Allgemeiner Charakter: Als feste, zusammenhängende Gesteinsmassen auftretende Zertrümmerungs- und Zersetzungsprodukte krystallinischer Felsarten. — Je nach der Beschaffenheit und der Art ihrer Entstehung zerfallen sie in folgende

Ordnungen, Gruppen und Sippen.

Die Masse der klastischen Gesteine besteht

a. nur aus einer, dem bloßen Auge gleichartig oder einfach erscheinenden, mürben oder auch erdig-körnigen Mineralsubstanz und enthält nur ausnahmsweise einzelne größere Trümmer oder auch Drusen von Krystallen:

1. Ordnung: Einfache klastische Felsarten.

- **α.** Von Vulkanen ausgeworfene und durch Wasser zusammengekittete, hauptsächlich aus zu Pulver zerstampftem Basalt, Dolerit, Leucitophyr oder Trachyt entstandene Lavaasche:
  1. Gruppe: **Vulkanische oder pyrogene Tuffe** (s. Taf. VI. A. 1. Sippe).
- **β.** Theils durch gelösten Kalk, theils durch geschlämmte, erdige Massen gebildete Gesteine, welche nicht selten durch kohlige Theile oder auch Glimmer schiefrig erscheinen:
  2. Gruppe: **Hydrogene oder neptunische einfache klastische Gesteine** (s. Taf. VI. B. 1. Sippe).
  - **α.** Klastische Schiefergesteine.
  - **β.** Klastische Kalkgesteine.

b. aus einer bald harten, krystallinischen, bald mehr mürben, erdigen Grundmasse, in welcher zahlreiche große und kleine Felstrümmer oder Sandkörner, bisweilen auch Krystalle eingekittet liegen, so daß man ein Bindemittel und in demselben eingekittete Trümmer unterscheiden kann:

2. Ordnung: Gemengte klastische Felsarten.

- **α.** Das Bindemittel ist ein vulkanischer Schmelz oder ein vulkanischer Tuff; die in ihm liegenden Trümmer aber sind verschiedener Art:
  1. Gruppe: **Pyrogene Conglomerate und Sandsteine** (s. Taf. VI. A. I. 2.).
- **β.** Das Bindemittel besteht aus einem, durch wässerige Lösung entstandenen, krystallinischen Mineral oder aus einer geschlämmten erdigen, namentlich mergeligen oder thonigen Masse:
  2. Gruppe: **Hydrogene gemengte klastische Gesteine** (s. Taf. VI. B. 2. Sippe).
  - **α.** Halbklastische. Das Bindemittel besteht aus Kalkspath, Eisenoxyd oder Hornstein.
  - **β.** Ganzklastische. Das Bindemittel ist thonig, mergelig oder ockerig.

§ [illegible]

Tafel VI. A.

[illegible] der pyrogenen oder vulkanischen klastischen Gesteine.

[illegible] Die [illegible] besteht theils aus zusammengekitteten, aber mit [illegible] (Asche) oder [illegible] theils aus [illegible] durch den Verwitterungsprozeß mehr oder weniger [illegible] Reste eines älteren krystallinischen Eruptions[illegible] Trümmer von denselben Felsarten [illegible] — In der Regel finden sich diese Gesteine [illegible] Decke oder Mantel derselben. Ihrer Zusammensetzung [illegible] Gruppen, Sippen und Arten:

Gruppen:	1. Pyrogene Tuffe.	2. Pyrogene Conglutinate.
I. [illegible]	43 Trachyttuff: [illegible] 44 [illegible] oder [illegible] 45 [illegible] 46 [illegible]	43a) Trachytsandstein: mit Körnern von Quarz, Sanidin oder Trachyt. 43b) Trachytconglomerat: mit Trümmern von Trachyt.
II. [illegible]	47 [illegible] 48 [illegible] 49 [illegible]	47a) Porphyrconglomerat und Porphyrsandstein: erfüllt mit gröberen Trümmern von Porphyr, Melaphyr, Thonschiefern, letzterer mit Körnern von Porphyr, Quarz und Feldspath. 49a. Diabasbreccie: mit Diabastrümmern. 49b Diabassandstein: mit Körnern von Diabas.

Tafel VI. B. §. 259.

…en der hydrogenen oder neptunischen klastischen Gesteine.

…gemeiner Charakter: Die Haupt- oder Grundmasse besteht aus Niederschlägen im Wasser und …theils von wirklichen Minerallösungen und dann vorzüglich aus Kalkspath, Eisenspath oder …ter Kieselsäure, theils von geschlämmten Mineralmassen und dann namentlich aus Mergel, …, Thon oder Thoneisenocker. Die in dieser Grundmasse eingebetteten Trümmer sind von verschie…r Art und Größe, aber ebenfalls durch das Wasser gerollt oder geschoben, daher meist abgerundet. — …nach der Art ihrer Bestandesmasse und Entstehung sind zu unterscheiden:

1. Sippe. **Scheinbar einfache.** Ihre Hauptmasse besteht theils aus kohlensaurem Kalk, theils …schlämmtem Urthonschiefer, theils aus Thon, theils aus einer Mischung von Thon und Kalk und theils ein kugelig sandkörniges, theils ein dichtes, erdiges, theils ein schiefriges Gefüge.

α. Klastische Schiefergesteine. …theils aus geschlämmtem Mer…l oder Urthonschiefer, theils …s Thonschlamm entstanden.

50) **Thonschiefer.** Vollkommen schiefrig; aus erhärtetem Urthonschieferschlamm bestehend. Kein Wasser einsaugend u. auch nicht nach Thon riechend.

51) **Schieferthon.** Dick- und dünnschiefrig, aus erhärtetem Thonschlamm bestehend und darum beim Anhauchen thonig riechend und Wasser einsaugend.

52) **Mergelschiefer.** Dünnschiefrig bis blättrig; mit Säuren brausend. Durch Bitumen oft schwarzgrau gefärbt und dann bituminöser Mergelschiefer.

β. Klastische Kalkgesteine. (Hydrogene Tuffe). Vorherr…hend aus Kalkcarbonat be…tehend und aus Kalkschlamm entstanden.

53) **Mergel.** Inniges und gleichmäßiges Gemisch von Kalkcarbonat und Thon.

54) **Rogenstein.** Dichte oder erdige Kalkmasse, welche hirsen- bis erbsengroße, dichte Kalkkügelchen umschließt.

55) **Kalktuff.** Feinerdig, porös, röhrig; fest bis zerreiblich.

56) **Kreide.** Feinerdig, weich, abfärbend; häufig nur aus mikroskopischen Thierresten bestehend.

2. Sippe. **Gemengte.** In einem theils halb-, theils ganzklastischen Bindemittel sind eingebettet §. 260. …schieden große, eckige oder abgerundete Felstrümmer oder Sandkörner.

…. Halbklastische. (Hydrogene Breccien.) Das Bindemittel …esteht ganz od. theil…weise aus krystalli…nischen Mineralien, namentlich Kalk…path od. amorpher Kieselsäure, selten …yps od. Steinsalz.

1) Mit Kalkspathbindemittel.

57) **Kalksteinbreccie.** In einem weißgraulichen Kalkspathbindemittel liegen abgerundete und eckige Kalksteintrümmer.

58) **Dolomitbreccie.** In dolomitischem Bindemittel liegen abgerundete und eckige Dolomittrümmer.

2) Mit kieseligem Bindemittel.

59) **Lyditbreccie.** In kieseligem Bindemittel liegen eckige Trümmer von schwarzem Lydit.

60) **Flintbreccie** (Puddingstein). In einem hornfarbigen Bindemittel von Hornstein liegen abgerundete Feuersteingerölle.

61) **Arkose.** In einem hornsteinartigen (seltener kaolinischen) Bindemittel liegen graulichweiße Quarz- und weiße oder röthliche Feldspathkörner, oft auch Glimmerblättchen.

62) **Grauwacke.** In einem harten, festen, meist grauen, kieselig-thonigen Bindemittel liegen theils Gerölle, theils Körner von weißem Quarz, schwarzem Lydit und Thonschiefer. Bald conglomerat-, bald sandstein-, bald schieferartig.

…. Ganzklastische. Das Bindemittel besteht aus Mergel, Thon, Lehm oder Eisenocker.

1) **Conglomerate.** Trümmer wenigstens haselnußgroß.

a. Einfache Congl. mit Trümmern von einer einzigen Felsart.

63) Mit thonigem oder lehmigem Bindemittel. Je nach der Art der Trümmer unterscheidet man: **Quarz-, Granit-, Gneiß-, Glimmerschiefer-, Felsitporphyr-, Thonschiefer- oder Grauwacken-Conglomerat.**

64) Mit bituminösem, grauem, mergeligem Bindemittel, in welchem Lydit- und Quarztrümmer liegen: **Kiesel-Conglomerat** des Grauliegenden.

b. Gemengte Congl. mit Trümmern von mehr als einer Felsart.

65) §. 1. Mit rothem, thonigem oder lehmigem Bindemittel. Je nach den vorherrschenden Trümmerarten unterscheidet man: **Quarz-Granit-Congl., Quarz-Gneiß-Congl., Granit-Syenit-Conglomerat** u. s. w.

§. 2. Mit grauem, ockergelbem oder braunem, kalkigem oder mergeligem Bindemittel.

66) **Nagelflue.** Abgerundete Trümmer von Kalk- und Sandsteinen, Granit, Grünstein, Serpentin u. s. w.

67) **Knochenbreccie.** Mit Knochen verschiedener Thiere und auch mit Kalksteingeröllen.

2) **Sandsteine.** Trümmer höchstens erbsengroß und vorherrschend aus Quarz, Feldspath oder auch Glimmer bestehend.

Unter ihnen unterscheidet man:

68) Sandsteine mit thonigem Bindemittel, zu denen der weißliche **Kaolinsandstein**, der gelbliche **Thonsandstein**, der braunrothe **eisenschüssige Sandstein**, der graue, von Kohlentheilchen durchzogene **Kohlensandstein** gehört.

69) Sandstein mit Eisenockerbindemittel, zu denen der **Eisensandstein** und auch mancher **Eisenrogenstein** gehört.

70) Sandsteine mit kalkigem oder mergeligem Bindemittel, zu denen der weißliche oder grünlichgraue **Kalk- und Mergelsandstein** und der dunkelgrün punktirte **Grünsandstein** gehört.

§. 261.

Tafel VIII.

III. Abtheilungen des Gebirgsschuttes.

Allgemeiner Charakter: Zertrümmerungs- und Zersetzungsprodukte der krystallinischen und klastischen Felsarten und theils durch gewaltsame mechanische Zertrümmerung (so der Steinschutt), theils durch allmähliche chemische Zersetzung (so Erdkrumen) derselben entstanden. Hiernach sind zu unterscheiden:

1. Ordnung: **Steinschutt.** Lose Anhäufungen, deren einzelne Individuen nur als feine Sand- oder Staubkörnchen bei starker Anfeuchtung Zusammenhalt bekommen.

1. Gruppe: 71) Vulkanenschutt. Durch die bei vulkanischen Eruptionen hervorbrechenden Dämpfe zertrümmerten Gesteinsmassen entstanden.

Alle hierher gehörigen Steinschuttmassen bestehen theils aus Trümmern der den Krater bildenden Felsarten, theils aus Trümmern der im Krater aufsteigenden Lavamassen. Sie sind vorherrschend grau oder schwarz, seltener unrein gelb- oder rothbraun und bestehen namentlich aus basaltischen oder trachytischen Massen. Je nach ihrer Größe und Form unterscheidet man: **Blöcke, Schlackenkuchen, Bomben, Lapilli** (hasel- bis wallnußgroß), **Lavasand** (hirse- bis erbsengroß und theils aus Lavastückchen, theils aus Krystallen von Leucit, Sanidin, Augit, Melanit, Glimmer, Magneteisen 2c. bestehend) und **Vulkanenasche**, die zu Pulver oder Staub zermalmte Lava, welche ebenfalls die genannten Mineraltheile enthält.

2. Gruppe: 72) Verwitterungsschutt. Durch die Witterungspotenzen und namentlich durch den Wechsel der Temperatur, Wasser, Schnee und Eis entstanden.

Die hierher gehörigen Schuttmassen werden nach den Arten ihrer Muttergesteine und nach der Größe ihrer einzelnen Individuen unterschieden, als: **Felsblöcke, Gerölle u. Geschiebe** (wallnuß- bis 70 cm groß; erstere sind mehr kugel-, letztere mehr scheibenförmig), **Kies** (hasel- bis wallnußgroß) und **Sand** (erbsen- bis staubgroß und in feiner Staubform **Mehlsand** genannt).

§. 262. 2. Ordnung: **Erdkrumen.** Krümelige Aggregationen, deren einzelne Krumen, namentlich im feuchten Zustande, einen mehr oder minder starken Zusammenhalt gegen einander zeigen.

1. Gruppe. Rein mineralische Krumen. Nur aus Zersetzungsprodukten von Mineralien bestehend. Mit Kalilauge keine braune Lösung bildend.

a. Mit Salzsäure nicht aufbrausend: **Thonige Krumen.**

α. Im trocknen Zustande berstend, fest, klumpig, im nassen Zustande klebrig; beim Schlämmen keinen Sand absetzend.

73) **Kaolin.** Weiß, wenig an der Lippe klebend; im Feuer unveränderlich.

74) **Walkerde.** Grau, stark an der Lippe klebend; im Feuer unveränderlich.

75) **Gemeiner Thon.** Grau oder gelbbraun, stark an der Lippe klebend, im Feuer wenig oder nicht veränderlich; sehr formbar zu dünnen Blättern und Stengeln.

76) **Löß.** Grau oder graulichodergelbes inniges Gemisch von Thon mit Quarzmehl.

β. Im trocknen Zustande nicht berstend, krümelig oder staubig, im nassen Zustande wenig oder nicht klebend; wenig formbar. Beim Schlämmen Sand absetzend.

77) **Lehm.** Gleichmäßige und innige Mischung von Thon und Sand.

78) **Letten.** Ungleichmäßige Mischung von Thon, Sand, Glimmer oder mit Kohlenschüppchen.

b. Mit Salzsäure mehr oder weniger stark aufbrausend und sich theilweise und unter Absatz von Thonschlamm lösend: **Kalkige Krumen.**

α. Im trocknen Zustande berstend, fest und klumpig werdend: mit Säuren nicht gleichmäßig aufbrausend. Klebend.

Kalkthon. Thon mit Kalksand untermischt.

β. Im trocknen Zustande mürbe und krümelig; nicht klebend.

79) **Mergel.** Gleichmäßige Mischung von Thon, Löß, Lehm oder Letten mit kohlensaurem Kalk. Mit Salzsäure gleichmäßig aufbrausend. Man unterscheidet:

a. **Gemeiner Mergel**, welcher höchstens 5 Proc. Sand enthält.

b. **Löß- oder Lehmmergel**, welcher 25—30 Proc. Sand besitzt.

2. Gruppe. 80) Humose Mineralkrumen, welche aus einer Mischung von Mineralkrumen mit mehr oder weniger vegetabilischer Verwesungssubstanz (Humus oder Torf) bestehen. Zu ihnen gehört auch der Marsch und die Torfkrume. Alle geben mit Kalilauge gekocht eine braune Lösung, aus welcher bei Zusatz von Salzsäure weiße oder bräunliche Flocken von Humussäure niederfallen.

Tafel VIII. §. 263.

IV. Arten der organolithischen Felsarten.

Allgemeiner Charakter: Schwarze, oder doch beim Erhitzen an der Luft schwarz werdende Zersetzungs- oder Verkohlungsprodukte von Organismen; meist steinähnlich, nicht selten aber auch noch mehr oder weniger deutliche Reste von denjenigen Organismen, aus denen sie entstanden sind, zeigend. Beim Erhitzen unter stetem Luftzuge theils mit, theils ohne Flamme und theils mit, theils ohne brenzlich oder harzig riechenden Dampf verbrennend und eine weißliche Asche hinterlassend. — Je nachdem sie aus Thier- oder aus Pflanzenresten entstanden sind, unterscheidet man:

1. Ordnung: **Animalische Organolithe** oder **Zoogenite,** welche an der Luft erhitzt unter Entwickelung von brenzlich-ammoniakalisch riechendem Dampf zuerst zu einer koaksähnlichen, metallisch schwarzen Kugel schmelzen, dann aber eine weiße Asche geben. Mit Kalilauge erhitzt starken Ammoniakgeruch entwickelnd und eine braune Lösung von huminsaurem Kali gebend. — Hierher gehört:

81) Der **Guano,** welcher weißliche, graugelbe oder braune, mehr oder weniger feste, urinös riechende Massen bildet, die hauptsächlich aus den Exkrementen und Körperresten von Seevögeln und Seehunden entstanden sind.

2. Ordnung: **Vegetabilische Organolithe, Phytogenite** oder **Anthrakolde;** gelbbraun bis schwarz, und bald deutliche Pflanzenreste zeigend, bald steinähnlich. Zu ihnen gehören alle Kohlenarten, unter denen man unterscheidet:

a. Mit Kalilauge erwärmt keine braune Lösung bildend.
   82) **Anthracit:** Schwarz, halbmetallisch glänzend; derb, steinartig. Ohne Geruch, Dampf und Flamme verbrennend.
   83) **Stein- oder Schwarzkohle:** Schwarz, fettig-glasglänzend; derb, steinartig. Mit harzriechendem Dampf und heller Flamme verbrennend, dabei meist zusammenbackend.

b. Mit Kalilauge erwärmt eine braune Lösung bildend und beim Verbrennen wenig oder nicht zusammenbackend.
   84) **Braunkohle:** Dicht, schwarzbraun, matt oder wenig glänzend, oft noch Pflanzengefüge zeigend.
   85) **Torf:** Gelb- bis schwarzbraune, dichte und mit Pflanzenresten durchfilzte Masse.

E. Specielle Beschreibung der Felsarten. §. 264.

I. Klasse: Krystallinische Felsarten.

1. Ordnung: Einfache krystallinische Felsarten.

Allgemeiner Charakter: Felsarten, welche in ihrer ganzen Masse nur aus unter sich verwachsenen Individuen von einer und derselben Mineralart bestehen.

Vorbemerkung: Alle hierher gehörigen Felsarten sind zwar schon in der 1. Abtheilung: „Mineralogie" ausführlich beschrieben worden; indessen müssen sie hier der Vollständigkeit des Ganzen wegen nochmals wenigstens als Erdrindemassen aufgeführt werden. Die jeder Felsart beigefügte Paragraphenzahl zeigt auf die Beschreibung derselben in der 1. Abtheilung zurück.

1. Gruppe: Hydrolyte.

Charakter: Im Wasser leicht lösliche Felsarten.

1. Eisfels. §. 255. §. 265.

(Vgl. §. 68. der Mineralogie.)

1) Charakter: Fest gewordene Wassermasse, welche entweder unmittelbar aus der gleichzeitigen Erstarrung und dabei stattfindenden innigen Verwachsung aller Theile einer Wassermasse oder aus der Verschmelzung von theilweise oder auch ganz aufgethauten Schneekörnern entstanden ist, so daß man hier nach seiner Entstehung und Gefügeart zweierlei Eis-Abarten zu unterscheiden hat, nämlich:

a) **Wassereis**, welches aus der gleichzeitigen Erstarrung und Krystallisirung aller Theile einer Wassermasse entstanden ist, sich scheinbar amorph und glasartig, wasserhell oder weißlich, theils ganz durchsichtig, theils nur durchscheinend zeigt und ein spec. Gew. = 0,89—0,95 besitzt. Von ihm ist [illegible] nochmals zu unterscheiden das ganz durchsichtige, farblose **Süßwassereis** und das weißliche, trübe, oft nur durchscheinende **Meereseis**.

b) **Schneeeis**, welches dadurch entsteht, daß krystallinische Schnee[illegible] äußerliches Abschmelzen ihrer sämmtlichen Ecken feste, harte [illegible] (**Firn**) bilden, welche dann durch das aus ihrer Anschmelzung [illegible] und wieder zu Eis erstarrende Schmelzwasser zu einer compacten, [illegible] artigen, Eismasse (**Firneis**) zusammengekittet werden, aus welcher [illegible] durch nochmaliges Durchschmelzen und Wiedererstarren ihrer ganzen [illegible] ein compactes, fast dicht erscheinendes, undeutlich körniges, [illegible] (**Gletschereis**) entsteht.

2) **Ueber die Bildungsweise, Eigenthümlichkeiten und Hauptablagerungsorte des in gewaltigen Gebirgsmassen auftretenden Gletschereises ist [illegible] zu bemerken:**

Die Wärme der Luft nimmt nach dem Aequator hin zu, nach den Polen hin [illegible] hebung von 100 m über dem Meeresspiegel entspricht etwa 1° nach Norden oder [illegible] Meilen. Es muß also in **jedem Lande eine Höhe über dem Meere geben** [illegible] können, wo die **Sommertemperatur** = 0° R. ist und wo also der Schnee [illegible] sondern beständig den Boden bedeckt. Man nennt diese Grenze, über welcher hinaus [illegible] Alles von Eis oder Schnee starrt, die **Schneegrenze** oder **Schneelinie**. Eis und [illegible] decken deshalb die Umgebungen der beiden Erdpole beständig, werden nach dem [illegible] immer seltener und finden sich in der heißen Zone nur auf den höchsten Bergen. [illegible] **linie** fällt daher in den **Polargegenden** mit der Erdoberfläche zusammen, ist [illegible] = 0, in **Norwegen** liegt sie 715—1520 m hoch, in den **Alpen** 2500—2665 m, [illegible] 3000 m, am **Nordabhange** des Himalaya 4875 m und bei **Quito** unter dem [illegible] 4710 m hoch. Die **größte Wärme** der Luft ist indeß in der Nähe der Erdoberfläche [illegible] über + 37° R (die jährliche mittlere Lufttemperatur nach **Humboldt** nirgends über [illegible] die **größte Kälte** in freier Luft nirgends über — 40° R., zugleich die Temperatur [illegible] mes, in welchem sich nach **Svanberg** und **Fourier** die Erde und die übrigen [illegible] wegen. Eis und Schnee verstärken durch plötzliches Schmelzen die geologischen Wirkungen der Flüsse und Quellen, veranlassen den Sturz der **Lawinen** so wie die Verstopfung der [illegible] vorzüglich aber die Bildung der Gletscher.

Die **Gletscher** sind also Eismassen, die sich aus Schnee an Bergabhängen, in Thälern und Schluchten derjenigen Gebirge bilden, welche so hoch über die Schneegrenze emporsteigen, daß die Sonnenwärme im Sommer den Schnee nicht mehr ganz weg zu schmelzen vermag; der untere Theil, über welchem der gefallene Schnee noch völlig wegschmilzt, besteht aus Eis, der obere, das sogenannte **Firnmeer**, aus körnigem Schnee (Fig. 316.). Die **Gletscher bewegen** sich [illegible] in ihrer ganzen Masse unaufhaltsam und beständig, obwohl langsam, durch ihr eigenes Gewicht nach den Thälern hinab, wo die Sonne ihr unterstes Ende wegschmelzen kann. Wenn das Fortschreiten stärker ist als das Abschmelzen, so **wächst** oder **stößt** der Gletscher; im umgekehrten Falle **geht** er **zurück** oder **schwindet**. Die **Alpengletscher** haben eine **Mächtigkeit** (Dicke des Eises) bis zu 325 m, steigen wohl bis zu 975 m Meereshöhe herab und nehmen wohl bis 2 Meilen Länge und 3/8 Meilen Breite ein. Man zählt in den **Schweizer Alpen** an [illegible] Gletscher, welche wohl 80 □-Meilen einnehmen. Ihre Dicke (bis 325 m Mächtigkeit) und Schwere bewirken beim Herabgleiten auf den Gesteinen, über welche sie herabrutschen, feine, parallele Furchen, Streifen und förmlich polirte Flächen, **Schliffflächen** genannt. Die durch die Gletscher wie auf einem Schlitten herabgeführten Felsmassen des Gletscherthales häufen sich am untern Ende der Gletscher und bilden hohe Steinwälle, welche man **Endmoränen** nennt. Diese befinden sich oft weit unterhalb der nächsten Gletscher und lassen deshalb vermuthen, daß die **Gletscher früher ausgedehnter** gewesen sind. In den Nordpolarländern, namentlich auf Spitzbergen, reichen die Gletscher bis ans Meer hinunter. Die von ihnen abbrechenden und fortschwimmenden Stücke bilden die sogenannten **schwimmenden Eisberge**, welche oft mehr hundert Meter aus dem Meere vorragen, mehre tausend Meter Umfang haben und den Schiffen [illegible] gefährlich werden können.

§. 266.

2. Steinsalzfels. §. 255.

(**Synon.**: Kochsalz; — Sal gemme; Sal di pietra; — Salt Rock, Common; Steensalt; — Bergzout; — Honaya sole. — Vergl. I. Abtheilung: „Mineralogie“, §. 181.)

1) **Charakter.** — Aus **Chlornatrium** mit 39,66 Natrium und 60,34 Chlor bestehend; gewöhnlich aber verunreinigt durch mancherlei theils chemische Beimischungen, unter denen sich namentlich Chlorcalcium, Chlormagnesium, Chlorammonium, Chlorkalium, Glaubersalz, ferner Eisenoxyd, Kupferchlorid, Bitumen und erdige Substanzen, endlich auch Gase (namentlich Kohlenwasserstoffgas, Kohlenoxydgas und Wasserstoffgas) bemerklich machen. Im reinen Zustande farblos oder weiß, durchsichtig bis durchscheinend; häufig aber auch durch Beimengungen

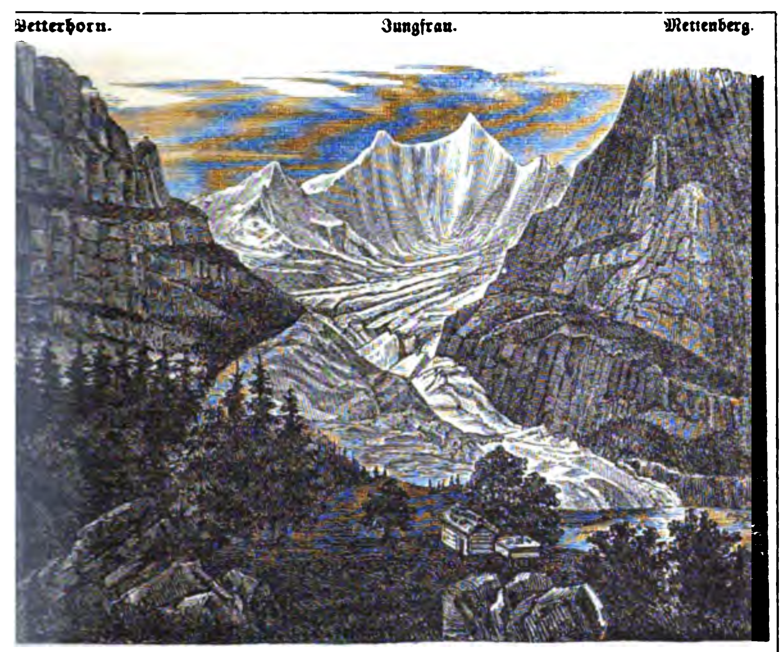


Fig. 316.
Oberer Grindelwaldgletscher mit seinem Firnmeere.

inigungen mannichfach gefleckt, geadert oder gefärbt. Das Gefüge bald krystal- §. 266.
ſch, spathartig und dann in Würfel spaltbar, oder körnigkrystallinisch, blättrig, ſerig oder fast dicht; im Bruche muschelig. — Härte = 2, also vom Finger- agel ritzbar; spec. Gewicht = 2,25—2,3. — Beim Erhitzen zu Tropfen schmel- nd, dabei die Flamme hochgelbfärbend, aber in der Rothglühhitze sich verflüch- gend. In kaltem wie in warmem Wasser gleich stark löslich. Im Uebrigen ergleiche die Mineralogie §. 184, wo das Steinsalz schon nach seinen Eigen- haften und Ablagerungs-Verhältnissen ausführlich beschrieben worden ist).

2) Gesellschafter, Lagerungsverhältnisse und Hauptlagerorte. — Da, wo as Steinsalz mächtig entwickelt vorkommt, zeigen sich theils zwischen, theils über seinen Massen ehr oder minder starke Nester und Lager von solchen Mineralien, wie sie meistens noch gegen- värtig untermischt mit dem Kochsalze im Wasser des Meeres vorkommen. Unter diesen minera- ischen Gesellschaftern machen sich besonders bemerklich:

Sylvin oder Chlorkalium; Carnallit: Chlormagnesium mit Chlorkalium und Wasser; Glaubersalz: Natronsulfat mit Wasser; Bittersalz: Magnesiasulfat mit Wasser; Anhy- drit: Kalksulfat; Gyps: Kalksulfat mit Wasser.

Unter allen diesen Begleitern des Steinsalzes indessen erscheinen Anhydrit und Gyps nebst Thon als seine treuesten Ablagerungsgenossen; ja, es möchte wohl kaum eine irgend mächtig entwickelte Steinsalzablagerung geben, in welcher die eben genannten drei Mineralsub- stanzen nicht nur die Sohle und Decke, sondern häufig auch Zwischenlager in der Steinsalzmasse bildeten oder sogar in inniger und mechanischer Untermengung mit der letzteren aufträten. Hier- bei ist nun bemerkenswerth, daß unter ihnen der Anhydrit gewöhnlich in der nächsten Umgebung des Steinsalzes lagert und eine Art Vermittelungsglied zwischen diesem letzteren und dem über oder unter ihm lagernden Gypse bildet.

Außer den eben genannten drei Mineralarten kommen nun auch noch gewöhnlich bunte (ab- wechselnd graugrüne, ockergelbe und braunrothe), oft von Schnüren, Adern und Platten von späthigem und faserigem Gypse durchzogene, Mergelablagerungen, Dolomite oder auch rauhe Kalksteine über oder unter den Ablagerungen des Gypses und Steinsalzes, und zwar in der Weise vor, daß nicht selten der Steinsalzstock den Kern bildet, um welchen herum von Innen nach Außen zuerst Anhydrit, dann Gyps, dann Mergel und zu äußerst Dolomit oder Rauhkalk gewissermaßen in Schalen oder Zonen lagert.

[illegible] Steinsalz-Ablagerungen ist [illegible] Bochnia, welches [illegible] 1300 m, bei [illegible] 40 m mächtig ist, während der Steinsalzstock bei Cardona [illegible] mehr als 112,000 Quadratruthen [illegible] Felsberge bildet.

[illegible] in den an Mir verschiedenen [illegible] zu großer Mächtigkeit: im Gebiete der [illegible] dieses Salzes am Nordabhang [illegible] in Thüringen [illegible] gehören theils der [illegible] Mittelgebirgsbogen [illegible] Beispiel der [illegible] Braunkohlenformation, [illegible] in Galizien (Wieliczka [illegible]).

[illegible] Haloide.

[illegible] theils in [illegible] weiße, graue [illegible] der alkalischen Erden [illegible] Schwefel- oder Phosphor[illegible] [illegible].

* [illegible] aber beim Kochen mit [illegible] allmählich lösende Haloide (Sulfatspathe).

[illegible] §. [illegible]

([illegible] weil er sich durch seine Wasserlosigkeit vom [illegible] — [illegible] — S. Mineral. §. 174.)

[illegible] und 41,15 Kalkerde besteht [illegible] dichtem Gefüge, bläulicher, [illegible] Gewicht = 2,5—3. [illegible] als der Gyps, von welchem er sich [illegible] wenigstens im frischen, reinen Zustande [illegible] Zeit an feuchter Luft oder im [illegible] allmählich zu Gyps.

[illegible] durch sein zertheilte [illegible] ockergelb, braun oder roth färbt, [illegible] bei sehr zarter Vertheilung bläulich. [illegible]

[illegible] — Wie schon beim Steinsalze erwähnt [illegible] Lagen im Steinsalze selbst, sondern [illegible] In der Regel [illegible] in welchen er gewöhnlich in seiner [illegible] in keiner irgend bedeutenden Steinsalzformation [illegible] in den unteren Regionen mächtiger [illegible].

[illegible] für den Anhydritfels sind die Steinsalzlager [illegible] Sulz am Neckar; Lüneburg; [illegible] bei der sogenannten Barbarossa-[illegible] bei Schönebeck; Segeberg in Holstein; [illegible]

4. Gypsfels.

§. [illegible] (Der Namen kommt vom griech. „gypsos", d. i. weißer, weicher Kalkstein. — Synon.: [illegible] Franzmeis z. Th. — S. Miner. §. 174.)

1. Bestandesmasse: [illegible], schon vom Fingernagel ritzbare, beim [illegible] Wasser ausschwitzende, Steinmasse, welche im [illegible] Zustande aus 32,64 Kalkerde, 46,19 Schwefelsäure und 20,87 Wasser [illegible] oft aber durch fein zertheilte Beimischungen, namentlich von [illegible]

:teinsalz, Bitumen oder Thon verunreinigt wird, und darum auch nur im reinen §. 268.
ustande ganz weiß, sonst aber gewöhnlich grau, ockergelb, rothbraun oder rauch-
raun gefleckt, geadert, gewölkt oder auch parallel gestreift erscheint. Sein spec.
'ewicht = 2,2—2,4.

Das Gefüge des Gypsfelses ist vorherrschend theils krystallinisch-körnig oder ickerähnlich, theils dicht bis fast erdig, aber zwischen seinen dichten Massen kom-ten auch Nester, Schnüre und Plattenlager vor, welche theils aus krystallisch-äthigem (d. h. sich in dünne, rhomboidale Tafeln und Blätter spaltenden), theils 1s stengeligem oder faserigem Gypse bestehen, ja bisweilen befinden sich in seiner Kasse selbst die schönsten Sterne und Blumen von Schwalbenschwanzgyps.

2) Je nach dem verschiedenen Gefüge und den Verunreinigungen seiner Bestan-tsmasse unterscheidet man vom Gypse mehrere **Abarten**:

a. nach dem **Gefüge**:

1) **Späthigen Gyps**, mächtige Tafel- oder Platten-Ablagerungen, die sich ı der Richtung ihrer Tafelflächen vollkommen spalten lassen;

2) **Schuppig-körnigen Gyps**;

3) **Krystallinisch-körnigen** oder **zuckerkörnigen Gyps** (Alabaster);

4) **Dichten Gyps**, welcher die Hauptmasse der Gypsablagerungen bildet;

5) **Fasergyps**, welcher meist plattenförmige Massen bildet, die aus parallel erbundenen Stengeln oder Fasern bestehen.

b. nach den **Verunreinigungen**:

6) **Thongyps**, dessen Masse aus graugrünem, ockergelbem oder rothbraunem, on Gypsschnüren durchzogenen, Thon besteht;

7) **Stinkgyps** oder **bituminösen Gyps**, welcher entweder einfarbig erd-raun oder schwarzbraun parallel oder wellig gestreift ist und beim Reiben einen äßlichen Geruch entwickelt.

3) Sowohl in dem körnigen, wie im dichten Gypsfelse zeigen sich bisweilen **mineralische** :**inschlüsse**, welche der Masse desselben ihrem Bestande nach ganz fremd sind, so: **Berg-rystalle**; **Boracitkrystalle**, z. B. im Gyps von Lüneburg; **Schwefel**, z. B. bei Weende n Hannoverschen; **Eisenkies**, z. B. bei Osterode am Harz; **Bernstein** bei Segeberg in Iolstein; **Stein-**, **Glauber-** und **Bittersalz** u. s. w.

4) **Bergformung und Höhlenbildung.** — Wenn auch der Gyps nur wenig in Wasser ıflöslich ist, so vermag doch das letztere im Verlaufe der Zeiten mannichfache Veränderungen an en Ablagerungsmassen des Gypses hervorzubringen. Die zu Tage stehenden Felsmassen des etzteren wäscht und rundet es ab oder es nagt in ihre dachförmig abfallenden Gehänge tief in ieselben einschneidende und oft parallel ziehende Furchen (sogenannte **Schratten**); und da, wo s von einer überhängenden Felsfirste auf eine Gypsfelsfläche tropft, nagt es sich in dieselbe inein und bildet senkrecht niedersetzende Cylinderhöhlungen (sogenannte **Schlöte** oder **Orgeln**), velche es dann an ihrem Grunde zu oft weit ausgedehnten **Höhlen** (**Schlotten**) erweitert. Gelangt es endlich zu unterirdischen Gypsablagerungen, so löst es allmählich ein Stück nach dem nderen ab und fluthet es auf unterirdischen Kanälen fort, so daß ein immer größer werdender ohler Raum entsteht, in welchen das über ihm lagernde Deckengestein, wenn es spaltenreich und ürbe ist, stürzt und so Veranlassung zur Bildung eines **Erdfalles** giebt.

5) **Lagerungsverhältnisse.** — Die Ablagerungsmassen des Gypses bilden gewöhnlich insenförmige Stöcke, welche am meisten mit Thon, Mergel und Dolomit oder auch mit Steinsalz n Verbande stehen, bisweilen aber auch im Gebiete der krystallinischen Urschiefer vorkommen.

6) **Hauptlagerorte.** — Wenngleich, wie eben erwähnt, der Gypsfels bisweilen im Gebiete es Glimmerschiefers, der Grauwacke und der Steinkohlenformation vorkommt, so zeigen sich doch eine meisten und mächtigsten Ablagerungsmassen im Bereiche der Zechstein-, Trias- und Tertiär-ormationen, so z. B. a. in dem **Zechsteingebirge**: Am ganzen südlichen Rande des Harzes ie Berge zusammensetzend; dann im Mannsfelder Becken, am Ostrande des Harzes (Wolferode, Kreisfeld, Helbra 2c.); am Südrande des Kyffhäusers; Badra, Jechaburg; am Nordwestrande des Thüringer Waldes eine fast ununterbrochene Zone (Kittelsthal, Seebach, vor allen Reinhards-runnen mit seinen prächtigen Gypsspathablagerungen in dem „Herzog-Ernst-Stollen" 2c.); b. in dem **Triasgebirge**; im **Jura-**, **Kreide-** und **Braunkohlengebirge** häufig, namentlich der Thongyps; c. in dem **Steinsalzgebirge** des Tertiärgebietes (vergl. Steinsalz).

**) In Salz- oder Salpetersäure ganz oder unter Abscheidung von Thonschlamm lösbare Halitgesteine.

α. Mit Säuren nicht oder wenig aufschäumende: Phosphathalite.

§. 269. **5. Phosphoritfels. §. 255.**

(Apatitfels z. Th. — Siehe Mineralogie §. 179.)

Bestandesmasse: Körniges, faseriges oder dichtes, bisweilen auch ... und zelliges Gestein, welches vorherrschend aus phosphorsaurem Kalk ... dabei aber auch fast stets mehrere Procente Fluor- oder Chlorcalcium enthält ... nicht selten durch Beimengungen von kohlensaurem Kalk, Gyps, Dolomit ... Eisenspath, ja auch von Thon verunreinigt erscheint. — Unter seinen Abarten ... am häufigsten auf: der unreine Phosphorit, zu welchem außer dem ... lith auch der Staffelit und der thonige Knollenphosphorit ... gehört. Er enthält, wie oben schon angegeben worden ist, außer 70—95 ... Kalkphosphat schwankende Mengen kohlensauren Kalks, Dolomits, Eisenoxyd... und Eisenoxydes, ja auch von phosphorsaurer Thonerde oder geradezu von ... Sein Ansehen, wie seine physischen und chemischen Eigenschaften, zeigen sich ... in Folge dieser Beimengungen sehr verschieden. Bald knochen-, kalkstein- ... dolomitähnlich, bald durch Eisenoxyd rothbraun gefärbtem Kalksinter gleichend ... demgemäß bald krystallinisch oder körnig bis dicht, bald porös, zellig und ... aussehend; ferner bald mit Säuren sich vollständig und ohne Aufbrausen lösend, bald auch beim Lösen mehr oder weniger stark aufbrausend und Thon absetzend. — ... ist er nur von den genannten Gesteinen dadurch zu unterscheiden, daß ... seine Härte stärker (H. = 4—5) und sein spec. Gewicht höher (spec. Gewicht = 3,13—3,24) ist und andererseits sowohl salpetersaures Silberoxyd wie molybdän... saures Ammoniak in seinen salpetersauren Lösungen einen starken gelben Niederschlag erzeugt.

Dieser unreine Phosphorit, welcher auch Versteinerungen von Korallen und Muscheln ... in der Lahngegend), ja selbst Steinkerne von Reptilien (im Departement Aveyron) ... namentlich der in derben Massen oder in Knollen auftretende, bildet im Gebiete der ... Kalkformationen, so vorzüglich der mergeligen oder thonigen Ablagerungen der Juraformation ... des allgäuer, badischen, württembergischen und fränkischen Juras, sowie des Wesergebirges ... Teutoburger Waldes, weit verbreitete Ablagerungsmassen.

β. Mit Salz- oder Salpetersäure unter mehr oder minder starkem Aufschäumen sich lösende Halitgesteine: Carbonathalite.

§. 270. **6. Kalkfels. §. 255.**

(Kalkstein; kohlensaurer Kalk; Marmor z. Th.; Calcaire; Carbonate of Lime; Limestone. S. Miner. §. 177.)

1) Bestandesmasse: Derbe, körnige, oolithische, dichte bis erdige, im ... Zustande aus 56,13 Kalkerde und 43,87 Kohlensäure bestehende, — häufig ... theils durch chemische Beimischungen von Magnesia-, Eisen- oder Mangan... carbonat oder auch von Kieselsäure, theils durch mechanische Beimengungen ... Eisenoxyd, Thon, Sand, Bitumen oder Kohle verunreinigte, — Mineralmasse ... vorherrschend grauer, seltener weißer, oft aber auch (durch Bitumen) schwärzlich... rauchbrauner oder (durch Eisenoxyd) ockergelber oder rothbrauner Farbe und ... nicht selten bunt gefleckt, gewölkt oder geadert (marmorirt).

In der Regel ist seine Härte = 3, aber manche seiner Abarten lassen sich ... vom Fingernagel ritzen oder reiben sich gar am weichen Finger ab. — Wird ... unter Luftzutritt stark erhitzt, so giebt er seine Kohlensäure frei und wird ... (Aetzkalk, kaustischer oder gebrannter Kalk). — In Salzsäure löst er sich ... und unter starkem Aufbrausen auf; in Schwefelsäure aber braust er ... auch stark auf, aber er wandelt sich dabei in scheinbar unlöslichen Gyps ... Dasselbe geschieht auch, wenn er mit Lösungen von schwefelsauren Schwermetall...

Oxyden in Berührung kommt. — In Kohlensäure haltigem Wasser und ebenso in humussauren Alkalien endlich löst er sich unzersetzt auf, so daß er bei der Verdunstung seiner Lösungsflüssigkeit sich wieder als einfach kohlensaurer Kalk abscheidet.

2) Schichtung, Absonderungsklüfte und Verwitterungsverhältnisse. — Die bei weitem meisten Kalksteinmassen sind deutlich geschichtet und dabei von mannichfachen, bald mit den Schichtspalten parallel ziehenden, bald diese letzteren unter irgend einem Winkel durchschneidenden, Rissen und Klüften durchsetzt. Dazu kommt noch, daß die einzelnen Kalksteinablagerungen durch Zwischenlagen von leicht schlämmbarem Thon oder Mergel von einander getrennt erscheinen. So lange nun alle diese Massen wagerecht abgelagert und nicht von Tag aus durch senkrecht niedersetzende Spalten zertheilt erscheinen, bilden sie oft weit ausgedehnte, bedeckender flachwellenförmige oder auch geradezu horizontale Plateaus oder Tafelländer mit nicht selten mauerähnlich abfallenden Seitengehängen. Auf die in dieser Weise abgelagerten Kalkfelsmassen vermögen die Verwitterungspotenzen nur wenig Einfluß auszuüben. Wenn aber die Gebirgsmassen des Kalkfelses von ihrer Oberfläche an durch Austrocknungsspalten zerrissen oder sonst stark gehoben, verschoben, zerdrückt, kurz, in der Weise abgelagert erscheinen, daß das atmosphärische Wasser mit Kohlensäure oder löslichen Humussäuren (Quellsäure) in seine Schichtungsspalten oder Absonderungsklüfte gelangen kann, dann werden die Kalkfelsmassen nicht nur durch das, in seinen Spalten zu Eis erstarrende, Wasser auf das Mannichfaltigste zertrümmert, an ihren Abhängen mit einem Chaos von Felsblöcken überschüttet und an ihren in das Luftmeer hineinragenden Massen in ein Labyrinth von spitzzackigen Riesenzähnen, Felshörnern, Nadeln, Obelisken und Ruinen zerspalten, sondern auch innerhalb ihrer Klüftungen durch die im eingedrungenen Wasser gelöste Kohlen- und Quellsäure angenagt und eines Kalktheiles nach dem anderen beraubt, so daß mit der Zeit aus schmalen Gesteinsrissen umfangreiche Höhlenräume entstehen.

Alle verwesenden Pflanzenmassen produciren bekanntlich Kohlensäure; wird nun diese Säure vom Regenwasser aufgenommen, so wirkt dasselbe auflösend auf den Kalkstein ein, sobald es lange genug auf demselben stehen bleibt und viel Kohlensäure enthält. Beides befördert die verwesende Pflanzenmasse. Daher kommt es, daß mit Pflanzen bewachsene Kalkberge einen für Pflanzen so reichen Boden erzeugen.

3) Abarten des Kalksteins und Lagerungs-Verhältnisse derselben. — Der Kalkstein zerfällt je nach den Beimengungen seiner Masse und den Abänderungen seines Gefüges in eine Menge von Abarten, unter denen die folgenden die wichtigsten sind: §. 271.

A. Kalksteine, welche fast oder ganz rein von Thon und anderen mechanischen Beimengungen sind.

a. Mit krystallinisch-körnigem Gefüge und ohne Petrefacten.

1) Der körnige Kalkstein (Urkalk, Marmor, salinischer Kalkstein): Krystallinisch groß- bis feinkörnig, oft fast wie Zucker aussehend. Vorherrschend weiß. — Vorzüglich im Gebiete des Gneißes, Glimmer- und Urthonschiefers, so z. B in den Tyroler und Salzburger Alpen, wo er mit gewaltiger Mächtigkeit auftritt; im Riesengebirge oberhalb Hermsdorf, am Reichenstein u. s. w.; in Sachsen bei Miltitz und Chemnitz; am Fichtelgebirge bei Wunsiedel; an der Bergstraße bei Auerbach u. s. w.

b. Mit rogensteinartigem, dichtem, erdigem oder porösem Gefüge und mit Petrefacten; indessen nur dann hierher gehörig, wenn sein Bindemittel nicht thonig oder mergelig ist, denn in diesem letzten Falle gehören die Oolithe zu den halbklastischen Gesteinen (vgl. I. Ordnung, 2. Gruppe, 1. Sippe dieser Gesteine).

2) Der oolithische Kalkstein oder Rogenstein: Dichte oder erdige Kalksteinmasse, in welcher entweder dicht zusammengedrängt oder mehr einzeln, hirsen- bis erbsengroße, kugelrunde Kalkkörner von concentrischschaliger, strahlig-faseriger oder auch dichter Zusammensetzung eingekittet liegen. Einem Haufen versteinerter Fischeier (Fischrogen) oft nicht unähnlich — Mächtige Ablagerungen bildend in verschiedenen Formationen, namentlich aber im Zechstein (bei Soden am Spessart, bei Stadtberg in Westfalen u. s. w.), im Buntsandstein (z. B. am Nordrande des Harzes zwischen Sandersleben, Bernburg und Blankenburg); vor allen

[illegible] z. B. im Breisgau an der Weißen [illegible].

3. [illegible] nicht schon oder auch mikroskopisch [illegible], im Großen flachmuschligen [illegible] durch beigemengtes Eisenoxyd oft gelb [illegible] durch [illegible] dunkelrauchgrau und bisweilen [illegible]. — [illegible] theils im Verband mit Sandsteinen [illegible] mächtige Gebirge zusammensetzend. Je nach [illegible] unterscheidet man wieder von ihm folgende [illegible]: der dichte Uebergangs- (Grauwacke-) [illegible] grau, oft gelb und braun gefleckt [illegible] Kalkspathadern durchzogen. (Lager und Stöcke im Grauwackengebirge, z. B. am Harze bei [illegible] und Grund, bildend. — [illegible]: dunkelrauchgrau. (Im rheinischen [illegible] mit Thon- und Kieselschiefer wechsellagernd); der [illegible] zähe, dunkelgrau, meist bituminös [illegible] Dolomit der Zechstein [illegible]. — [illegible] Grau oder graugelb; [illegible] dünn- und wellig-geschichtet und an seinen [illegible] Wellenkalk; oder fein-porös [illegible] (Mehlbatzen); [illegible] nach diesen benannt, [illegible] Encrinitenkalk, Lima- oder Striaten[illegible] Trochitenkalk u. s. w.; — [illegible] oft mergeliger und bituminöser [illegible], so z. B. Gryphitenkalk [illegible]. Ueber dem Keuper in Schwaben [illegible] Walde); — der dichte [illegible] gelblichweiß; mit ebenem oder [illegible] Petrefacten, so z. B. [illegible] u. s. w. (In Deutschland [illegible] Jura bildend; — der [illegible] ein gelblichweißer, äußerst regelmäßig [illegible] an Petrefacten sehr reicher Jurakalk [illegible] bei Eichstädt und Solenhofen in Bayern [illegible]; — [illegible] oder münzenähnlichen, Nummuliten [illegible] im Tertiärgebirge der Kalkalpen.

4. [illegible] oder die Kreide: Weich, mild, abfärbend; [illegible]. Weiß oder gelblich oder durch Glaukonit [illegible] (Glaukonitkreide). Feuersteinknollen [illegible]. — In der oberen Kreideformation die obere Ablagerung bildend und in ihren unteren Lagen in Kalkmergel oder in kalkige Sandsteine übergehend. In Deutschland, vorzüglich auf der Insel Rügen, wo sie [illegible] 13[illegible] hohe Stubbenkammer bildet. — Uebrigens [illegible] zur I. Ordn., 2. Gruppe der 1. Sippe der [illegible] Gesteine gehörig.

5. Der [illegible] oder röhrige Kalk (Kalktuff, Travertin, Limnocalcit, [illegible]). [illegible] blasig oder aus concentrisch-schaligen [illegible] zusammengesetzt; [illegible] bis zerreiblich; weiß, gelblich bis braun [illegible] mit einer Kalkrinde überzogene Pflanzen- und Thierreste, Schnecken und [illegible] einschließend. — Beträchtliche Lager an den Ufern kalkwasser führender [illegible] bildend und noch fortwährend entstehend. In Thüringen, z. B. bei Tenna, Langensalza, Mühlhausen und Weimar (Vgl. hierzu die 1. Sippe der 2. Gruppe der I. Ordnung der klastischen Gesteine).

B. Kalksteine, deren Masse durch erhärtete Kieselsäure, Sand, Thon, Eisenoxyd, Dolomit oder Bitumen verunreinigt ist.

1) **Kieselkalk**: Von Kieselsäure durchdrungene Kalksteinmasse; daher beim Lösen in Salzsäure einen Absatz von pulveriger Kieselsäure gebend. Am Stahle funkend.
2) **Sandkalk** (Grobkalk, Nummulitenkalk, Milioliten- und Cerithienkalk): Mit Sand untermengte Kalksteinmasse, welche in der Regel auch mehr oder weniger Thon enthält; fest bis zerreiblich; beim Lösen in Säuren einen Sandabsatz gebend. Weiß, gelb, bisweilen auch grünlich gefärbt. — Hauptsächlich im Tertiärgebirge des Beckens von Paris und Mainz (Hanau, Frankfurt, Ingelheim, Nierstein, Oppenheim).
3) **Mergelkalkstein** (thoniger Kalkstein): Ein mit mehr oder weniger Thon untermengter, gelblicher oder graulicher Kalkstein, welcher hauptsächlich im Jura-, Kreide- und Tertiärgebiete vorkommt.
4) **Eisenkalkstein**: Ein dichter oder zelliger, ganz von Eisenoxyd durchzogener, ockergelber oder braunrother, zäher, im Bruche von Eisen glimmernder Kalkstein, welcher in der Uebergangsformation (z. B. bei Elbingerode am Harze) oder in der oberen Zechsteinformation Thüringens (z. B. bei Camsdorf) oder im braunen Jura Württembergs bedeutende Ablagerungen bildet.
5) **Der Stinkkalk** (Saustein): Dichter oder poröser, fester bis zerreiblicher, rauchgrauer Kalkstein, welcher beim Reiben, Ritzen oder Erwärmen einen häßlichen Schwefelwasserstoff-Geruch verbreitet. — Er findet sich vorzüglich in der Grauwackeformation (z. B. am Iberg auf dem Harze) und in der oberen Zechsteinformation Thüringens, wo er entweder auf Gyps oder auf Dolomit lagert.
6) **Der dolomitische Kalkstein** (Magnesiakalkstein z. Th.): Ein meist poröser, zelliger, gelblich- oder rauchgrauer Kalkstein, welcher als ein inniges Gemenge von Dolomit und Kalkstein zu betrachten ist. Uebergießt man ihn mit Essigsäure, so wird aller Kalkstein desselben aufgelöst, während der Dolomit ungelöst zurückbleibt. Fast der meiste sogenannte **Rauhkalk** in der oberen Zechsteinformation Thüringens gehört hierher. — Bei der Verwitterung endlich löst das Kohlensäure haltige Meteorwasser nur den kohlensauren Kalk aus seiner Masse und läßt das Dolomitgerippe derselben unberührt, so daß aus ihm reiner Dolomit entsteht. Durch dieses Alles läßt sich dann auch das poröse, zellige und klüftige Gefüge des so entstandenen Dolomites erklären, wie man namentlich an dem letztgenannten Gesteine in der Zechsteinformation deutlich beobachten kann.

7. Der Dolomitfels. §. 255. §. 272.

(Vgl. §. 176. i. d. Mineralogie.)

1) **Bestand.** — Derbe, aus 54—64 Theilen kohlensaurer Kalkerde und 36 is 46 Theilen kohlensaurer Magnesia bestehende Steinmasse mit körnigem, — oft ist zucker- oder sandsteinartig aussehendem, — dichtem oder porösem und zelligem efüge und grauer oder weißer ins Gelbe ziehender Farbe. Fest und zähe bis ocker und erdig. Oft durch beigemengtes Eisenoxyd verunreinigt und dann braun nd roth oder auch schwarz gefleckt.

Den Kalkspath ritzend, also **härter als der Kalkstein**. — Spec. Gew. = 2_8—2_9, also hwerer **als der Kalkstein**. — Als derbe Masse nur wenig und langsam mit Salzsäure ufbrausend; als Pulver aber namentlich mit warmer Salzsäure stark aufbrausend und sich auch icht lösend. Uebergießt man das Pulver in einem Probirgläschen mit concentrirter Schwefelsäure, so entsteht unter Aufbrausen ein weißer Niederschlag von **Gyps**. Versetzt man nun die ber dem Gyps stehende Flüssigkeit mit einigen Tropfen Alkohol und läßt sie ruhig stehen, so ilden sich in ihr eine Menge kleiner, wasserheller Nadeln von **Bittersalz**.

2) **Abarten.** — Je nach der Art des Gefüges unterscheidet man:
a. den **körnigen Dolomitfels**: Mit körnig-krystallinischem, oft zucker- oder sandsteinähnlichem, bisweilen aus lauter kleinen rhomboëdrischen Krystallen bestehendem, Gefüge. Weiß, gelb bis braun.
b. den **zelligen Dolomitfels** (Rauhkalk, Rauchwacke): Feinkörnig; nach allen Richtungen hin durchzogen von größeren und kleineren Zellen, Höhlen und

Löchern, deren Wandungen oft ganz mit Kalk- oder [illegible] [illegible] zogen sind. Gelblich- oder [illegible]. — Vorzüglich in der Zechsteinformation Thüringens [illegible] und gewöhnlich aus dem oben [illegible] dolomitischen Kalksteine entstanden.

c. den dichten Dolomitfels: Dicht; im Bruche [illegible]; weiß in's Graue und Gelbe ziehend. Dem dichten Kalksteine oft sehr ähnlich. — [illegible] in der oberen Zechsteinformation [illegible].

3 Fels- und Bergformen. — Keine andere Kalksteinart bildet so [illegible] bald obeliskenartige, bald [illegible] Felsformen wie der Dolomit; [illegible] Klüfte und oft weit ausgedehnte Höhlungen, zum Theil mit [illegible] oder mit den Gebeinen urweltlicher Raubthiere angefüllt, sind eine gewöhnliche Erscheinung in den dolomitischen Gebirgen z. B. die im Frankendolomit [illegible] befindliche [illegible]; die im Zechsteindolomit Thüringens [illegible] Altensteiner Höhle; die im [illegible] Frankens ausgehöhlten Höhlen [illegible], [illegible] und [illegible] u. s. w.

4 [illegible] und Lagerstätte. — Der Dolomit erscheint [illegible] selten geschichtet. Er lagert in der Regel über oder zwischen Kalksteinen [illegible] in einer eigenthümlichen [illegible] mit [illegible]. — Seine Lagerstätten [illegible] der [illegible] Alters, doch [illegible] die Grauwacke-, Zechstein- [illegible] z. B. im Grauwackegebirge [illegible] im Zechsteingebirge Thüringens [illegible] im Muschelkalke [illegible] Schwaben und Franken [illegible].

5. [illegible] Erzgesteine.

(Erzgesteine.)

Charakter: [illegible] Sauerstoff [illegible] — Durch [illegible] Erhitzen mit [illegible] — In allen [illegible] mit [illegible] Anschlämmen [illegible] bald [illegible], bald gelblich oder roth [illegible] oder einen schwarzen [illegible] bald [illegible], bald dunkelblauen [illegible]

[illegible] § 253.

[illegible] — Spl. § 125 der Mineralogie.

[illegible] mit [illegible] Kohlensäure und 62 [illegible] mehrere Procente [illegible] oder Kalkerde bis 2 Proc. [illegible] aus lauter Rhomb[illegible] [illegible] Einmengungen oder dichtem [illegible] in ihrer begonnenen Verwitterung [illegible] schwarz.

[illegible] Kalksteine ähnlich; [illegible] Gewicht; durch seine Härte [illegible] und durch sein Verhalten [illegible]

[illegible] mit [illegible] Wasser und Sauerstoff an, [illegible] Eisenoxydhydrat (Braun-[illegible]

[illegible] kohlensäurehaltigen Wasser in beträchtlicher [illegible] und [illegible] werden. [illegible] mit Kohlensäure, aber ohne Sauerstoff [illegible] in Klüfte und Höhlen [illegible] Eisenhaltigkeit in ganz [illegible] an den Wänden [illegible] welche diese Räume [illegible] und in strahligstrahligen [illegible] angewendet.

3) **Abarten:** Je nach der Art seines Gefüges unterscheidet man: eigent- chen Spatheisenstein, welcher aus lauter haselnußgroßen Spathrhomboëdern steht; den krystallinisch-körnigen und den dichten Eisenspath. Je ich seinen fremdartigen Beimengungen aber unterscheidet man:
1. den thonigen Spatheisenstein, welcher aus einem innigen und gleichmäßigen Gemenge von Thon oder Mergel mit Eisenspath besteht.
). den Eisenrogenstein; ein Rogenstein, dessen hirsen- bis erbsengroße, bohnen- oder kugelförmige Körner aus Eisenspath (indessen nicht selten auch aus Eisenoxyd) bestehen und durch ein thoniges oder kalkiges Bindemittel verkittet sind.

l) **Hauptlagerorte:** Siehe unter der Beschreibung des Brauneisenerzes (Nr. 9). Seine eutendsten Lager und Stöcke kommen in der Grauwackeformation (z. B. bei Eisenerz in Steyerrk, bei Müsen im Fürstenthum Siegen und bei Grund und Elbingerode am Harz), in der einkohlenformation (in dieser namentlich der thonige Sphärosiderit z. B. bei Saarbrücken, wo 25—50 Zwischenlager zwischen den einzelnen Schieferthon- und Steinkohlenflötzen bildet), und der Zechsteinformation (z. B. am Südrande des Thüringer Waldes bei Bad Liebenstein, an Mommel bei Herges und am Stahlberg bei Kleinschmalkalden) vor.

9. Brauneisenerzfels. §. 255. §. 274

(Vgl. §. 115. der Mineralogie.)

1) **Bestandesmasse:** Im reinen Zustande aus 85,56 Eisenoxyd und 14,14 Wasser stehende, aber häufig theils durch chemische Beimischungen von Kieselsäure, kohlenrem Eisenoxydul und Kalk oder auch phosphorsaurem Eisenoxyd, theils durch chanische Beimengungen von fein zertheiltem Thon, Sand oder auch Bitumen unreinigte Gesteinsmasse mit dichtem bis erdigem, seltener faserigem oder lackigem Gefüge und von ockergelber, röthlicher, grau- oder erdbrauner, äußer-) auch eisenschwarzer Farbe; aber mit stets ockergelbem Ritzpulver. pec. Gew. = 3—4,5; Härte = 4—5,5, bisweilen aber auch = 1,5—2 und reiblich. Im fast trockenen Zustande, — ähnlich dem Thone, — Wasser und es, was in demselben gelöst ist, in sich aufsaugend und dann schlammig werdend.

2) **Abarten:** Je nach seinem Gefüge und seinen Beimengungen unterscheidet m vom Brauneisenerze:
1. dichtes, erdiges und schlackiges Brauneisenerz;
. thoniges Brauneisenerz oder braunen Thoneisenstein, ein inniges und gleichmäßiges Gemenge von 25—80 Proc. Eisenoxydhydrat und 20 bis 75 Proc. Thon; theils derbe, dichte bis erdige Massen, theils pulverige Aggregationen, theils kugelige oder eiförmige, verschieden große Knollen mit concentrisch schaliger Absonderung und einem Röthelkerne (Klappersteine, Adlereier, Eisennieren, thoniger Sphärosiderit), theils auch linsen- oder bohnenförmige Körner (Bohnen- oder Linsenerze), welche oft durch ein eisenschüssiges, thoniges oder kalkiges Bindemittel zu Eisenrogensteinen verbunden erscheinen;
:. sandiges und bituminöses Brauneisenerz oder Limonit, Rasen-, Moor-, Sumpf- und Wieseneisenerz (Ortstein, Urt, Klump), ein, bald fest zusammenhängende Lagen, bald erdige Aggregate, bald auch schlackig aussehende Knollen bildendes, gewöhnlich erdbraun aussehendes, durch sandige, erdige oder auch humusartige Beimischungen verunreinigtes Eisenerz, welches nach Eigenschaften, Abarten, Vorkommen und Bildungsweise schon im I. Abschnitte in §. 115. ausführlich beschrieben worden ist.

3) **Hauptlagerorte.** Der Brauneisenerzfels, welcher meistens nicht oder doch nur undeutlich hichtet erscheint, ist hauptsächlich aus der Oxydation von Eisenspath oder aus der Verwitteg von an Eisenoxydul reichen Silicaten entstanden. Er tritt entweder in Gebirgsbuchten und ildenthälern, in welche ihn Wasserfluthen geschwemmt haben, oder als Verwitterungsdecke von enspathstöcken und dann, wie der Eisenspath selbst, hauptsächlich in der Gesellschaft von Kalknablagerungen auf, wie schon bei der Beschreibung des letzteren erwähnt worden ist.

Unter den zahlreichen Brauneisenerzlagerstätten sind hier hauptsächlich folgende hervorzuheben:

1) In Kärnthen am Hüttenberg und in den Steyermärker Alpen bei Eisenerz, wo der über 130 Meter hohe Eisenerzstock an dem, über der Thalsohle 850 Meter hohen, Erzberge die Umwandlung des Eisenspathes in Brauneisenerz vortrefflich wahrnehmen läßt und zwischen Gliedern der Grauwackeformation eingelagert vorkommt.

[illegible] im [illegible] [illegible] [illegible] Erzgebirge [illegible] [illegible] und im [illegible] Gegen. [illegible] [illegible] Erzlager [illegible] [illegible] und [illegible]

[illegible] in der Nähe des [illegible] [illegible] u. s. w.

[illegible] [illegible] hervor: [illegible] [illegible] Gehänge des [illegible] Gebirges [illegible] hinter dem Schlosse [illegible] [illegible] und Eibenstock [illegible] und [illegible] [illegible] [illegible] Erzgebirge [illegible] [illegible].

[illegible] das Sudetengebirge ist [illegible] [illegible], [illegible] Glimmer-, Hornblende- [illegible] [illegible].

[illegible] § 255.

Vgl. § 15 der Mineralogie.

[illegible] [illegible] oder erdige und zerreibliche [illegible] [illegible] schalige, kugel-, nieren- oder [illegible] Aggregate, welche äußerlich theils eisenschwarz, oder stahlgrau [illegible] [illegible] und matt aussehen, [illegible] [illegible] und theils mit dem [illegible] [illegible]. Härte = 3—5, spec. Gew. = 4,5—4,[illegible] — [illegible] [illegible] [illegible] ganz frei von Be[illegible] [illegible] oder Kieselsäure, von Kalkerde [illegible] [illegible] großen Mengen mit dem [illegible] [illegible] [illegible], daß zum Eisenkiesel und rothe[illegible] [illegible] werden kann. Nächst [illegible] [illegible] aber auch der Thon eine große Rolle [illegible] [illegible] Durchmengung mit [illegible] Eisenoxyd [illegible] [illegible] oder das rothe Thoneisenstein; [illegible] [illegible] Thongehalt den Eisenthon [illegible] [illegible].

[illegible] [illegible] Gefüge und [illegible] Beimengungen unterscheidet man [illegible]:

a. [illegible] oder den rothen Glaskopf, welcher [illegible] [illegible] Aggregaten mit strahlig [illegible] [illegible] [illegible] im Gebiete der Urschiefer, [illegible] [illegible].

b. [illegible] Farbe, [illegible], äußerlich theils stahlgrau, theils [illegible].

c. [illegible] Farbe, [illegible], von Kieselsäure so durch[illegible] [illegible] mit [illegible] Stahle mehr oder weniger [illegible] [illegible] und rothen Jaspis bildend;

d. [illegible] [illegible], [illegible] Eisenoxyd[illegible] [illegible] [illegible] Bindemittel [illegible] [illegible].

[illegible] [illegible], Lager und Stöcke oft von bedeutender Mächtigkeit [illegible] [illegible] [illegible].

[illegible] § 256.

Vgl. § [illegible] der Mineralogie.

[illegible] [illegible] aus [illegible] oder [illegible] Eisenoxydul und 69 [illegible] [illegible] — also im Allgemeinen aus Eisenoxydoxydul — bestehende Masse [illegible] [illegible] [illegible] Gefüge und von eisenschwarzer Farbe [illegible] [illegible] Glanze [illegible] [illegible] oder mattschwarz. Vom Messer und Glas [illegible] Härte = [illegible]—6,5; das spec. Gew. = 4,9—5,2 — [illegible] magnetisch, [illegible] [illegible] Massen.

[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] des Gneißes [illegible] [illegible] und [illegible] Stöcke und Lagermassen bildend, [illegible] [illegible] und [illegible] [illegible] [illegible], je mehr man sich der Polarzone nähert.

e mächtigsten dieser Ablagerungen in Norwegen und Schweden (so namentlich bei annemora); in Lappland; am Ural unter anderen der mächtige 300 Lachter lange, 250 Lachter reite und 41 Lachter mächtige Wissokaja Gora bei Nischne Tagilsk; in Nordamerika namentlich in der Umgebung des Lake Superior. Gegen diese nordischen Riesenstöcke des Magneteisenerzes sind die in Deutschland am Harz, Thüringer Wald, in Sachsen, Schlesien, Böhmen, Mähren u. s. w. auftretenden Magneteisenlager nur unbedeutend.

4. Gruppe: **Silicate** oder **Kieselgesteine**. §. 277.

Charakter: Die hierher gehörigen Felsarten bestehen vorherrschend entweder aus kieselsaurer Magnesia oder aus einer feldspathähnlichen Verbindung von kieselsaurer Thonerde mit kieselsauren Alkalien. Man kann daher von ihnen 2 Sippen unterscheiden, nämlich:

1. Sippe: Magnesite, in deren Bestande Magnesiasilicat vorherrscht. Sie sind vorherrschend grau- bis schwarzgrün gefärbte Gesteine, welche sich theils vom Messer, theils vom Fingernagel ritzen lassen, also Härte = 2—4,5.

2. Sippe: Hyalolithe, d. i. glasähnliche Gesteine, in deren Bestand kieselsaure Thonerde vorherrscht. Sie sind grau, braun bis schwarz, sehen nicht selten verglast aus und sind so hart oder noch härter als Glas, also Härte = 5,5 — 7.

1. Sippe: **Magnesite.**

12. Serpentinfels. §. 255.

(Vgl. §. 163. der Mineralogie.)

Vom latein.: Serpens Schlange, weil er früher für ein gutes Mittel gegen Schlangenbiß und andere bösartige Krankheiten gehalten wurde.)

1) **Bestandesmasse:** Derbe, vorherrschend aus 44,28 Kieselsäure, 42,96 Magnesia und 12,8[illegible] Wasser bestehende, in der Regel aber auch einige Procente (bis 10 Proc.) Eisenoxydul beigemengt enthaltende, Gesteinsmasse mit dichtem oder undeutlich körnigem oder faserigem Gefüge und von stets unrein grau-, gelb- bis schwarzgrüner, eltner röthlicher, Färbung, dabei oft gefleckt und geadert. Milde und vom Messer itz- und schneidbar, also Härte = 3—4; spec. Gew. = 2,5—2,7. — Im Glaskölbchen sich schwärzend und Wasser ausschwitzend; vor dem Löthrohr sich weiß brennend.

2) Als unwesentliche Beimengungen der Serpentinmasse sind namentlich anzuführen: Pyrop (z. B. bei Zöblitz in Sachsen), Magneteisenerz (im Zillerthal und in den Vogesen), Chromeisenerz, Diallag, Schillerspath, Bitterspath, Eisenkies; außerdem auf Adern und in Klüften: Chrysotil und Asbest.

3) Ablagerungsart und Hauptlagerorte. — In der Regel bildet der Serpentin massige, unregelmäßig zerklüftete, Felsstöcke; bisweilen jedoch bildet er auch plattenförmig abgesonderte Lagermassen, welche fast wie geschichtet aussehen. Der Serpentin setzt für sich allein bedeutende Stöcke und Lagermassen in den verschiedensten Formationen der Erdrinde zusammen, am meisten jedoch im Gebiete der Talk und Chlorit reichen Felsarten, der Hornblendegesteine, des Gabbro, Enstatitfelses, Eklogites, Hypersthenfelses, Olivinfelses, Diabases, also mit einem Worte der Magnesiasilicat haltigen Felsarten und außerdem des körnig-krystallinischen Kalksteines, so:

im Gebiete des Gneißes der an Chromeisenerz und Arsenkies reiche und viel Chrysopras haltige Serpentinstock des Zobten- und Frankensteiner Gebirges in Schlesien;

im Gebiete des Chlorit- und Talkschiefers die granatreichen Serpentinlager am Grainer im Zillerthale;

im Gebiete des Granulites die zahlreichen (24), an Granat, Strahlstein, Chlorit u. s. w. reichen Serpentinlager Sachsens;

im Gebiete des Thonschiefers die Serpentinstöcke des Brennkogels in den Salzburger Alpen, in den Engadiner Alpen, im Fichtelgebirge, in Schlesien bei Schweidnitz, in Cornwall.

13. Chloritschiefer. §. 255. §. 278.

(Vgl. §. 161. der Mineralogie.)

1) **Bestand:** Schuppigschiefrige, bisweilen auch dickschiefrige und in dünne Lamellen theilbare, unrein lauch- bis schwärzlichgrüne, im Ritze grünlichgraue und fettig anzufühlende, weiche (d. h. vom Fingernagel ritzbare) Chloritmasse, welcher indessen nicht selten Quarz- und Feldspathkörner oder auch Glimmer- und Talkschuppen beigemengt sind.

Von dem ihm [illegible] ähnlichen Glimmer unterscheidet er sich namentlich durch seine geringere Härte und ein [illegible] Anfühlen; vom Talke aber durch größere Härte und seine Zersetzbarkeit in Schwefelsäure.

2) Der [illegible] oder geschieferte Chloritschiefer steht [illegible] in Wechsellagerung mit Gneiß, Glimmer-, Talk- und Thonschiefer oder auch mit Serpentin.

3) Fundstätten. Am mächtigsten entwickelt zeigt sich der Chloritschiefer im Glimmerschiefer der Alpen, [illegible] am Monte Rosa und am Greiner, in Kärnthen am Großglockner [illegible] Thonschiefergebiete von [illegible], bei Chiavenna im Veltlin, am Ural u. s. w.

§. 279. **14. Talkschiefer. §. 255.**

(Vgl. §. 152. der Mineralogie.)

1) Bestand: Eine aus blättrigem oder schuppigem Talk bestehende, oft aber auch etwas Quarz oder Feldspath beigemengt enthaltende, grau- oder grünlichweiße, sehr weiche, fett [illegible] Schiefermasse, welche aus 30,2 Magnesia und Kieselsäure besteht. — Vor dem Löthrohr stark leuchtend, dann sich blätternd, aber [illegible] hart werdend. In Säuren unzersetzbar.

2) Die Fundstätten des Talkschiefers befinden sich im Gebiete des Gneißes, Glimmer- und Urthonschiefers. Mächtig entwickelt erscheint er z. B. in den Alpen von Wallis und Tirol, am Monte Rosa, Montblanc und St. Bernhard; in den Kärnthner Alpen am Großglockner; in den [illegible] Alpen am Greiner; bei Wunsiedel am Fichtelgebirge u. s. w.

§. 280. **15. Hornblendeschiefer oder Amphibolitfels. §. 255.**

(Vgl. §. 156. der Mineralogie.)

1) Bestand: Schwarz-, lauch- oder grasgrüne oder auch schwarze, körnige oder [illegible] [illegible]-Gemenge, häufig auch dickschiefrige Felsmasse, welche theils aus [illegible] Hornblendekörnern, theils aus lauchgrünen Hornblendestengeln oder Fasern besteht.

Aeußerlich manchem Serpentin ähnlich, aber von ihm durch größeres spec. Gew. = 2,9—3,1, höhere Härte = 4,5—5,5, [illegible] nicht vom Messer [illegible], Strichpulver und Unlöslichkeit in Säuren unterschieden.

2) Fundstätten: Vorherrschend im Gebiete des Gneißes, Glimmer-, Chlorit- und Urthonschiefers, theils mit diesen Felsarten wechsellagernd, theils untergeordnete Lager und Stöcke in denselben bildend, z. B.

a. Im [illegible] Böhmens bei [illegible] im Königgrätzer Kreise; am [illegible] in den Salzburger Alpen; im Erzgebirge bei [illegible].
b. Im [illegible] in Schlesien an mehreren Orten; am Thüringer Walde bei [illegible]
c. Im [illegible] im [illegible] Gebirge; im Fichtelgebirge in der Umgebung von [illegible] und [illegible], [illegible] u. s. w.

16. Augitfels oder Pyroxenit. §. 255.

(Vgl. §. 158. der Mineralogie.)

Dieses, früher für Ilvaerlith gehaltene, Gemenge des [illegible], vorherrschend aus [illegible] lauchgrünen oder auch braunen Augitkörnern bestehende, Gestein, welches dem Serpentinfelse oft sehr ähnlich, aber härter, [illegible] und in Säuren unlöslich ist, bildet größere und kleinere Lager, theils in den [illegible]-Kalksteinen [illegible] in Canada, theils im Glimmerschiefer bei [illegible] und [illegible] Massachusetts.

§. 281. 2. Sippe: Krystallinische Plutogesteine.

Erklärung: Die hierher gehörigen Gesteine sind theils als die [illegible] eines [illegible] erkalteten Schmelzmaterials, theils als [illegible] oder umgeänderte Kiesel- oder Trachytmasse, theils vielleicht auch als Umwandlungsproducte von Feldspath- und Trachytgesteinen zu betrachten. Dieser ihrer Abstammung gemäß sind sie daher, — wie auch die mikroskopische Untersuchung ihrer Arten bewiesen hat, — eigentlich zu den gemengten Felsarten, und zwar zur Gruppe der feldspathreichen, zu rechnen und werden hier an dieser Stelle nur deshalb beschrieben, weil derjenige, welcher sie nicht mikroskopisch untersuchen und nur den äußeren Habitus, sowie die physischen Eigenschaften derselben als Bestimmungsmittel anwenden kann, sie jederzeit für einfache Gesteine halten wird.

Vorherrschend sind sie schlackig oder glasig aussehende, mit muscheligem Bruche ersehene, perlgrau, oliven- bis schwarzgrüne oder auch ganz schwarz oder braun-oth gefärbte, sehr kieselsäurereiche, Gesteine, welche eine Härte = 5,5—7 (selten —5) und ein spec. Gew. = 2,1—2,6 besitzen.

17. Obsidian. §. 255.

(Vgl. §. 164. der Mineralogie.)

1) Bestandesmasse: Derbe, glasartige, — bald dichte, bald porphyrische der sphärolithische, bald blasige oder schlackige, — sammetschwarze, schwarzgrüne der auch bräunliche, stark glasglänzende, Masse mit vollkommen muscheligem, charfkantigem Bruche. — Härte = 6—7; spec. Gew. = 2,41—2,57.

a. Im Allgemeinen besteht der Obsidian aus 60—80 Proc. Kieselsäure, 6 bis 19 Proc. Thonerde, 2—10 Proc. Eisenoxyd, 3—8 Proc. Natron und Kali.

b. Unter dem Mikroskope zeigt sich der Obsidian als ein wahres Glas, welches theils von zahlreichen, runden Dampfsporen, theils von mannigfach gewundenen Strömen mikroskopisch kleiner, bald schwarzer nadelförmiger, bald farbloser, geschlängelter und haarförmiger Krystall-Embryonen (sogenannter Beloniten und Trichiten) durchzogen ist.

2) Da, wo die Ablagerungen mächtig entwickelt sind, bemerkt man, daß die Obsidianmassen ach ihrer Oberfläche hin oft durch Zunahme von Blasen in Bimsstein und nach ihrer Tiefe in in Perlite und auch in krystallinisch körnige und porphyrische Trachyte übergehen.

3) Hauptablagerungsorte: Die Heimath der Obsidiane ist in der Umgebung trachyti-cher Vulkanengebiete zu suchen. In dieser bildet er Ströme und geflossene Ablagerungen (in er Schlucht von Bois-Grand am Cantalon im Cantal sogar Gänge), welche gewöhnlich eine Decke von Bimssteinen haben. — Die wichtigsten seiner Ablagerungsorte sind: Ungarn (Eperies, iszla. bei Schemnitz, Tokay und Tellebanya); Insel Lipari (Monte Guardia; Volcano, wo r einen Raum von 3 Meilen ausfüllt, namentlich am Berg Della Castagna); Sicilien (Pala-onia); Insel Milo und Santorin; — Island (namentlich am Fuße der Krafla unweit des Myvatn in Island einen merkwürdigen Strom, den sogen. Hrafntinnuhryggr, bildend). —

18. Bimsstein. §. 255. §. 282.

(Vgl. §. 164. der Mineralogie.) (Pumit, Trachyt filamenteuse.)

1) Bestandesmasse: Porös-glasige, schwammig- oder schaumig-blasige Besteinsmasse, welche aus lauter bald parallellaufenden, bald durcheinander ver-ilzten Glasfasern und Glaslamellen besteht und vorherrschend graulich-, grünlich-nd gelblichweiß, seltner schwärzlich ist, dabei in den meisten Fällen einen glas-der seidenartigen Glanz hat. — Spec. Gew. = 2,37—2,41.

Der Bimsstein verdankt höchst wahrscheinlich seine Entstehung heißen Gasen und Dämpfen, welche bei ihrer Entweichung, die von ihnen durchdrungene und noch im Schmelz befindliche ava, sei sie nun trachytisch, perlitisch oder obsidianisch, in ganz ähnlicher Weise zu Blasen und äden auszog, wie es die aus einer geschmolzenen Glasmasse entweichenden Dämpfe thun.

2) Hauptlagerorte: Der Bimsstein bildet theils bindungslose Zusammenhäufungen in der Bestalt von vulkanischen Bomben, Lapillis und Sand, theils Schlackenströme oft von bedeuten-er Ausdehnung in der näheren Umgebung noch thätiger oder auch schon längst erloschener Vulkane. So findet er sich z. B. in der Rheingegend zwischen Andernach, Mayen, Bassen-eim und Benndorf auf einem Flächenraum von 2 bis 3 Quadratmeilen; in Ungarns Perlit-gebiete (zwischen Eperies, Tellebanya und Tokay); in der Auvergne (am Mont d'Or); in en Euganeen (an den Ciminibergen); auf Milo und Santorin im griechischen Meere; uf Lipari; auf Teneriffa; auf Island (am Hekla).

19. Perlitfels oder Perlit. §. 255. §. 283.

(Vgl. §. 164. der Mineralogie.)

1) Bestandesmasse: Vorherrschend perl- oder blaugraue, schmelz-, email-oder glasartige Steinmasse, welche aus hirsen- bis erbsengroßen, concentrisch chaligen oder auch wohl strahlig faserigen, gewöhnlich gedrückt runden Körnern usammengesetzt ist. Die einzelnen Körner dieser Masse sind entweder gegenseitig an einander geschmolzen, so daß diese letztere einem Aggregat zusammengefritteter Perlen ähnlich sieht, oder verfließen gegenseitig so in einander, daß sie eine dichte, glasige Grundmasse bilden.

Der Perlit ist feldspathhart (Härte = 6) und hat ein spec. Gew. = 2,2—2,4. Im Kölbchen erhitzt schwitzt seine eigentliche Masse Wasser aus, was die in ihr liegenden Sphärolith-körner nicht thun. Hierdurch unterscheiden sie sich allein von der sie umschließenden

[illegible] welcher [illegible]—79 Kieselsäure, 11—15 Thonerde, [illegible] 1—2 Eisenoxyd nebst etwas Magnesia beträgt, [illegible]

[illegible] wie der Obsidian, nur in der näheren [illegible] Vulkanen. In diesen bildet er theils [illegible] theils Bergmassen, bisweilen von 300 bis [illegible]

[illegible] im Trachytgebiete von Schemnitz [illegible] hohe Berge und zwischen dem [illegible] einen Raum von 30 bis 40 [illegible]

§. 254. [illegible]

[illegible] §. 255.

([illegible] Pitchstone.)

[illegible] schlacken-, email- oder glasartige, an den [illegible] fettglänzende, [illegible] oft auch gelb- oder rothbraune [illegible] Bruche. [illegible]

[illegible] als Feldspath (Härte = 5,[illegible] 9—10 Proc. Wasser, welches [illegible] zuweilen auch ein bituminöses [illegible]

[illegible] 62,5—74,0 Kieselsäure, 11—1[illegible] 1—6 Eisenoxyd nebst geringen [illegible] Magnesia und außerdem 4,[illegible]—9,5 Wasser.

[illegible] im Gebiete der Steinkoh[illegible] alten des Felsitporphyrs bildet [illegible] z. B. bei den Dörfern Ober-[illegible] Gebiete der jüngeren vulkanischen [illegible] Meißen [illegible]

§. 256. [illegible]

[illegible] Kieselschiefer[illegible].

[illegible] schwarze Gesteine, welche [illegible] Härte = 7 haben, am Stahle [illegible] Kieselsäure bestehen.

[illegible] §. 256.

[illegible] das [illegible] Eisenoxyd auch wohl [illegible]

[illegible]

[illegible]

nicht selten auch ganze Bergmassen und scharf hervortretende Felskämme, zumal dann, wenn die seine Ablagerungsmassen umgebenden Schiefer steil aufgerichtete Schichten zeigen; denn in diesem Falle werden diese letzteren durch die Verwitterung allmählich so zerstört, daß nun die zwischen ihnen befindlichen, der Verwitterung unzugänglichen, Quarzfelsgänge als schroffe, weiße Felsmauern aus ihrer Umgebung hervortreten. Unter seinen Lagerorten sind namentlich bemerkenswerth:

a. im Gebiete des Gneißes: das Erzgebirge (Freiberg, Oberschöna, Frauenstein und westlich von Commotau [mit zahlreichen Granaten]); im böhmischen und bayerischen Waldgebirge; bei Aschaffenburg (wo er Rutil, Disthen und Titaneisen führt);
b. im Gebiete des Glimmerschiefers: fast in allen, aus diesem Schiefer bestehenden, Gebirgen;
c. im Gebiete des Thonschiefers: auf allen Höhen des Taunus;
d. im Gebiete der Grauwackeformation: auf der Eifel, nordwestlich von Prüm in der Schneifel; am Hundsrück, wo er in drei großen Zügen die Höhe von 650 bis 1000 Meter erreicht; auf dem Harze am Bruchberge, Achtersberge und an der hohen Tracht.

21 a. Kieselschiefer oder Lyditfels. §. 255. §. 286.

(Vgl. §. 129. der Mineralogie.) (Lydianstone; silicous schist; Pthanite.)

1) Bestand: Dichte, im Bruche splitterige bis uneben muschelige, dickschiefrige, sehr harte, unschmelzbare, aber bei sehr starker Erhitzung die Farbe verändernde, Quarzmasse, welche durch innige Beimischungen von Thon, Eisenoxyd und Kohle weicher als Quarz und vorherrschend dunkelgrau oder schwarz gefärbt erscheint, sehr oft aber auch unrein grünliche, braune und rothe Farben zeigt, welche häufig in Bändern, Streifen, Flammen und Flecken abwechseln.

a. Die bandirten Kieselschiefer sehen oft dem Bandjaspis sehr ähnlich (z. B. bei Schönau unweit Zwickau); die gefleckten aber gleichen in ihrem Aussehen, wenn ihre Flecken scharf umrandet sind, einer Breccie (z. B. am Langenberge im Lockwitzthale Sachsens).
b. In den reineren Arten des Kieselschiefers beträgt der Kieselsäuregehalt 96 bis 97 Procent; in den unreinen Arten aber schwankt er von 62 bis 80 Procent, während der Gehalt von Thonerde 2 bis 19, von Eisenoxydul (und Eisenoxyd) 2 bis 12, von Kohle $0{,}5$ bis 2 Procent beträgt; ja, in manchen Kieselschiefern ist der Kohlengehalt so stark, daß er auf den Spaltflächen und Klüften des Gesteines als ein schwarzes, rußähnliches Pulver oder als ein glänzender anthracitähnlicher Ueberzug hervortritt (z. B. bei Hof in Bayern und bei Wendischbohra unweit Nossen in Sachsen). Solche kohlereichen Lydite werden durch Glühen gebleicht.
c. Die Masse mancher Kieselschiefer wird von einem netzartigen Thonschieferlamellengeflechte in der Weise durchzogen, daß sie selbst in linsenförmige Stücke abgetheilt erscheint.

2) Der Kieselschiefer, welcher stets sehr deutlich geschichtet, dabei aber auch häufig durch Zerklüftungen in würfelförmige oder vieleckige Massen abgesondert erscheint, zeigt Uebergänge in Quarzfels, Thonschiefer und Alaunschiefer.

3) Hauptlagerorte: Die Hauptheimath des Kieselschiefers befindet sich in den Uebergangsformationen, in denen er namentlich in der Gesellschaft von Alaun- und Thonschiefern, sowie von Diabasgrünsteinen zu finden ist. Außerdem aber setzt er in manchen Steinkohlengebieten im Verbande mit Plattenkalk die untere Etage dieser Formation (die sogenannten Culmbildungen) zusammen.

a. Im Urthonschiefer bildet er Lager bei Andreasberg am Harz.
b. In der Thonschiefer-Grauwackeformation zeigen sich überall und häufig Kieselschieferlager: in Westfalen, namentlich im Regierungsbezirk Arnsberg; am Harz, z. B. bei Lerbach, Clausthal und im Selkethal; im südlichen Theile des Thüringer Waldes; im Fichtelgebirge (z. B. bei Bayreuth und Hof); in Sachsen (z. B. bei Gersdorf); in der Oberlausitz (bei Görlitz); in Schlesien (an der Katzbach).
c. In der nächsten Umgebung von Diabasgrünsteinen, so in Oberfranken bei Selbitz und Cuchenreuth; im Voigtlande in dem Gebiete von Lobenstein über Saalburg, Schleitz bis Weyda; in Sachsen zwischen Freiberg und Nossen bei Plauen, dann auch bei Mühltruff, Pansa und Tanna; am Harze; in Schottland u. s. w.

22. Flint oder Feuerstein. §. 255. §. 287.

(Vgl. §. 129. der Min.)

1) Bestand: Dichte, quarzharte, mit vollkommen muscheligem Bruche versehene, rauchgraue, braune oder grauschwarze, seltner hellgraue, Kieselmasse, welche aus einem innigen Gemische von krystallinischer, in Kalilauge unlöslicher, und amorpher, in Kalilauge lösbarer, Kieselsäure besteht, nebenbei aber auch gewöhnlich noch etwas Thonerde, Kalkerde, Eisenoxyd und eine, beim Glühen der Flintmasse sich verflüchtigende, Kohlenstoffverbindung enthält.

a. Die dunkele Färbung des Flintes rührt zum großen Theile von der, seiner Masse beigemischten, Kohlenstoffverbindung her; denn sonst würde er sich beim Glühen (namentlich mit Kupferoxyd) nicht entfärben. — Diese Kohlenstoffver-

[illegible] nicht [illegible] von den, in der Flintmasse vorhan[illegible] Foraminiferen, Bryozoën, Diatomeen, [illegible] welche [illegible] die ganze Masse des Flintes [illegible].

1. [illegible] mit [illegible] an seiner Oberfläche mit weißer [illegible].

[illegible] Gestalten auf, [illegible] oder Amorphozoën sehr [illegible] Schwammkorallen oder aus [illegible] Dagegen aber bildet er auch [illegible] zwischen den Kreideablagerungen [illegible] oder Austrocknungs[illegible] an den [illegible] Flintgängen haben (z. B. in Eng[illegible] — Endlich durchzieht die Flintmasse [illegible] zum Schreiben untauglich. [illegible] Hat man eine solche [illegible] von Kieselmehl oder feinem Kieselsand.

[illegible] in der Genoformation [illegible] den der Ablagerungsmassen der eigentlichen [illegible] Kreide mehr oder weniger [illegible] welche theils aus einzelnen, [illegible] Knollen, theils aus [illegible].

[illegible] der Insel Wight, der Niederlande, [illegible] aber auch die Gegend von Aachen [illegible] — [illegible] Schreibkreide [illegible], ist auch Flint zu finden.

§ [illegible] [illegible] Ordnung. Gemengte krystallinische Felsarten.

Charakter: [illegible] Gemenge von zwei oder mehreren [illegible] verwachsenen, Mineralarten.

[illegible] gegenseitige Verwachsung [illegible] den Mangel eines mechanischen [illegible]; bei den [illegible] z. B. beim Basalt und Melaphyr, [illegible] eine glasige Masse, in welcher [illegible] die ausgeschiedenen [illegible].

§ [illegible] [illegible] Feldspathreiche Felsarten.

Charakter: [illegible] Feldspath (Orthoklas, [illegible] Gemengtheil im Verbande steht theils [illegible] Glimmer, theils mit Magne[illegible] mit Glimmer und auch [illegible] zu erkennen und dann bunt ge[illegible] Immer aber macht [illegible] Gemengtheiles (des Feldspathes) [illegible] dichten [illegible] röthlich, rothbraun, graubraun [illegible].

[illegible] nur der Phonolith löst [illegible] Es giebt aber unter [illegible] mit Salzsäure [illegible].

[illegible] bedecken sich alle mit einer bald weißen, bald [illegible] Felsarten [illegible] Grus und Sand untermengte[illegible].

a. Orthoklas-Oligoklasgesteine. §. 290.

α. Quarzhaltige.

23. Granit. §. 256.

(Vom latein.: granum Korn, wegen seines körnigen Gefüges.)

1) Bestand: Groß- bis feinkörniges, fest verwachsenes Gemenge von röthlich- oder gelblichweißem, oder rosenrothem, stark glänzendem Orthoklas (meist auch graulichweißem, fast mattem Oligoklas) mit graulichem, ölglänzendem Quarz und silberweißem, messinggelbem oder eisenschwarzem Glimmer.

In diesem Gemenge bildet der an Menge vorwaltende Feldspath mit dem Quarze ein körniges Gemenge, in welchem die in der Regel kleinen Glimmerblätter zerstreut und ordnungslos eingewachsen erscheinen. Bei klein- und feinkörnigen Granitgemengen kommt es dann vor, daß in dem feinkörnigen Gemenge einerseits große und ziemlich ausgebildete Orthoklaskrystalle eingebettet liegen, wodurch der Granit porphyrartig wird, und andererseits die einzelnen Glimmerblättchen in mehr oder weniger zusammenhängenden Lagen das feinkörnige Feldspath-Quarzgemenge durchziehen, wodurch der Granit gneißartig wird. Ist endlich ein Granitgemenge sehr feinkörnig und glimmerarm, so wird es felsit- oder auch granulitartig. — Neben dem Glimmer oder auch an Stelle desselben treten häufig im Granitgemenge Chlorit (§. 161), Talk (§. 162), schuppiger Eisenglanz (§. 115), Hornblende (§. 155) oder Graphit (§. 196) auf.

2) Abarten: Man hat vom Granit je nach der Art seiner Gemengtheile und der Form seines Gefüges unterschieden:

a. den eigentlichen Granit mit vielem Orthoklas, sehr wenigem Oligoklas, reichlichem Quarz und ebenso mit Kaliglimmer wie mit Magnesiaglimmer;
b. den Granitit mit wenig (röthlichem) Orthoklas, viel Oligoklas, wenig Quarz und wenig Magnesiaglimmer;
c. den Pegmatit, großkörnigen Granit oder Turmalingranit, dessen Gemengtheile, röthlicher Orthoklas, grauer Quarz und silberweißer Glimmer, wenigstens $1^1/_2$ bis 3 cm groß sind, und oft statt des letzteren schwarze Turmalinstangen enthalten, z. B. bei Brotterode am Thüringer Walde, bei Penig in Sachsen, bei Langenbielau in Schlesien, bei Zwiesel im Bayerwalde;
d. den Protogingranit, welcher aus Orthoklas, Oligoklas, Quarz, schwarzgrünem Glimmer und schöngrünen, gewundenen Talklamellen besteht, z. B. in den Montblanc- und Monte Rosa-Alpen;
e. den Syenitgranit, welcher aus Orthoklas, Oligoklas, wenig schwarzbraunem Glimmer, schwarzer Hornblende und wenig Quarz besteht.

3) Unwesentliche Beimengungen. — Zu den wichtigsten dieser letzteren gehören namentlich folgende Arten:

a. In den groß- und grobkörnigen, Orthoklas, Quarz und Kaliglimmer haltigen, Graniten zeigt sich namentlich Turmalin. Nächst ihm machen sich bemerklich
   1) Topas, Pyknit, Andalusit und Beryll;
   2) Cordierit, Staurolith, Almandin, Zirkon, Flußspath; außerdem auch Zinnstein, Wolframit und Apatit.

b. In den grob- und mittelkörnigen, Oligoklas und Magnesiaglimmer haltigen Graniten zeigt sich auch Turmalin, aber noch häufiger Hornblende. Außerdem aber machen sich nächst den schon unter a. angegebenen Mineralien bemerklich
   1) Almandin, Pistazit, Chlorit, Talk, Bitter- und Dolomitspath, Eisenspath, Magneteisenerz, Eisenkies, außerdem auch Gold und Silber.
   2) Chlorit, Talk, Speckstein, Pinit.

4) Uebergänge: Der Granit geht über:

a. in Gneiß, wenn in seinem Gemenge der Glimmer stark überhand nimmt und mehr oder weniger parallel ziehende Lamellen bildet;
b. in Protogyn durch Aufnahme von hellgrünem Talk;
c. in Syenit, sobald zahlreich eintretende Hornblendeindividuen den Glimmer und Quarz aus seinem Gemenge verdrängen;
d. in Greisen, wenn der Quarz vorherrschend wird und der Feldspath stark zurücktritt;

[illegible] [illegible] glimmerreichen Granite des Gebirge [illegible] erscheint und in diesem Ge[illegible] mit [illegible] hervortreten.

[illegible] durch den Verwitterungsprozeß [illegible] [illegible]. Aber dieser Thon ist [illegible] durch die Verwitterungslagerstätten nicht [illegible] und langsamer, als der [illegible] enthält er gewöhnlich auch zahlreiche [illegible] Granit) des Granites selbst. [illegible]

a. [illegible] haltige Granit sehr gleichmäßig, mit [illegible] verwittert und fast reinen, [illegible]

b. [illegible] gleicher Menge haltige Granit in [illegible] zerbröckelt, dann aber einen, [illegible] gelben Thon giebt;

c. [illegible] Verwitterung sich erst [illegible] schwarzigen Thon bildet.

[illegible] Der frische Granit erscheint [illegible] oder plattenförmige [illegible] oft das Ansehen [illegible] Wenn nun durch den Verwitt[illegible] Ecken und Kanten beraubt werden [illegible] wollsackähnliche Blöcke (sogenannte [illegible]), welche entweder von selbst ihrem [illegible] gefrierende Wasser in ein Chaos [illegible] werden. — Außer [illegible] durch unregelmäßig verlaufende [illegible] Im großen Ganzen bildet [illegible] außerordentlich mächtige [illegible] Gebirgsmassen nicht selten [illegible] aber auch da, wo seine [illegible] hinter einander [illegible] hervorragen.

[illegible] — Der Granit ist [illegible] unter allen Eruptivgesteinen [illegible] denn nur in [illegible] in folgenden Gebirgen [illegible] auf den Höhen der Centralalpen [illegible] erhebt sich der Granit vorherrschend [illegible] die höchsten Kuppen. Ostwärts [illegible] Odenwalde, so [illegible] überlagert [illegible] die höchsten Gipfel [illegible] mit der großartigen [illegible] — [illegible] das ganze nordöstliche Gehänge [illegible] Granitinseln, welche [illegible] Ruhla, Ilmenau [illegible] Steinkohlengebirge hervor [illegible] — Im Fichtelgebirge bricht [illegible] hervor. Die höchste und bedeutendste [illegible] Schneeberg, Ochsenkopf, [illegible] und der Luisenburg; die [illegible] und die dritte erhebt [illegible] breitet sich der gewaltige [illegible] zur Gegend von Passau. — Im [illegible] unter den verschiedensten [illegible] Granitinseln aus dem Glimmer[illegible] Grenze der Karlsbader [illegible] — Nordöstlich vom Erzgebirge [illegible] Dohna und böhmisch [illegible] mehr als 30 Quadratmeilen [illegible] — [illegible] Vom höchsten Gipfel [illegible] und Elbgranite [illegible] nach Norden hin mit Granit [illegible] auf der Kuppe selbst überragt [illegible] des Quarz-Glimmerschiefergebirges, welches [illegible] bildet der Granit eine mächtige [illegible] auf dem [illegible]

24. Gneiß. §. 256. §. 291.

(Alter Bergmannsnamen; Granite veiné; Granite schisteux.)

1) **Bestand**: Ein flaseriges oder schiefriges Gestein, welches, wie ter Granit, aus Orthoklas (§. 145.) oder Oligoklas (§. 146.), Quarz (§. 129.) und Glimmer (§. 160.) besteht, aber in seinem Gemenge den, häufig vorherrschend werdenden, Glimmer lagen- oder lamellenweise zwischen dem körnigen Feldspath-Quarzgemenge zeigt.

In der Art seiner Gemengtheile stimmt der Gneiß vollständig mit dem Granite überein; ja, es sind in seinem Gemenge auch dieselben Stellvertreter des Glimmers wie beim Granite, — nämlich Chlorit, Talk, Hornblende, schuppiger Eisenglanz oder Graphit, — zu finden. Aber in der Art seines Gefüges unterscheidet er sich mehr oder weniger scharf vom Granite. Während nämlich in diesem letzteren der Glimmer sehr zurücktritt und dann auch unregelmäßig erstreut in dem Feldspath-Quarzgemenge eingewachsen erscheint, wird er in dem Gneiße mehr oder weniger herrschend und bildet Lamellen oder Lagen, welche das an sich körnige Feldspath-Quarzgemenge entweder in zusammenhängenden, ebenen, unter sich parallel die ganze Gneißmasse urchziehenden, Häuten durchziehen und hierdurch vollkommen schiefrig machen (so bei dem chiefrigen Gneiße) oder in einzelnen, gewöhnlich gebogenen, zwar unter sich parallel liegenden, aber keine zusammenhängenden Häute mehr bildenden, Schuppenlamellen (so bei dem emeinen Gneiße) oder auch in dünnen, wellig gebogenen, unter sich nicht parallelen und usammenhängenden Flasern oder Lamellen, welche das Feldspath-Quarzgemenge in der Weise urchziehen, daß dasselbe zu einzelnen flach linsenförmigen Knollen abgesondert wird, von denen ann jeder von einer Glimmerlamelle mehr oder weniger umschlossen erscheint (so beim flaserigen Gneiße). — Die glimmerreichen, ganz besonders die schiefrigen, Gneiße sehen in der Richtung ihrer Schiefer- oder Spaltflächen dem Glimmerschiefer sehr ähnlich; im Querbruche ber lassen alle Gneiße die abwechselnden Lagen von Glimmer und Feldspathgemenge deutlich erkennen.

2) **Abarten**. Wie beim Granite, so werden auch beim Gneiße theils durch Abänderung des Gefüges, theils durch Eintritt von Glimmerverwandten (Chlorit, Talk, Hornblende, oder auch Eisenglanz und Graphit), mehrere Abarten dieses Gesteines hervorgerufen. So entstehen

a. durch die Abänderung des gemeinen Gneißgefüges die schon oben erwähnten Abarten: zunächst der schieferige, flaserige und porphyrartige Gneiß;

b. durch Vorherrschendwerden von unwesentlichen, aber gewöhnlich dem Glimmer verwandten und theilweise auch aus seiner Umwandlung entstandenen, Beimengungen:

1) der Chloritgneiß, welcher statt Glimmer unrein blaugrünen, fettig anzufühlenden, Chlorit enthält;

2) der Talk- oder Protogingneiß, welcher neben grünem Glimmer perlmuttrig glänzenden, hellgrünen, weichen Talk besitzt;

3) der Hornblende- oder syenitische Gneiß, welcher neben wenig Glimmer und Quarz viel schwarze Hornblendenädelchen besitzt;

4) der Eisenglimmergneiß, dessen Glimmer fast ganz durch mehr oder weniger fest zusammenhängende Lagen von schuppigem Eisenglanz verdrängt ist.

3) **Unwesentliche Gemengtheile**: Der glimmerarme, dem Granite sich nähernde, Gneiß igt, wenn auch seltner, dieselben Beimengungen wie der Granit; aber der eigentliche, glimmerichere, schiefrige Gneiß umschließt, außer den schon erwähnten und in seiner Masse oft herrschend erdenden, Mineralien, — Chlorit, Talk, Hornblende, Eisenglanz und Chlorit, vorzüglich braunrothen Eisenthongranat, Turmalin, Epidot, blauen Dichroit u. s. w.

4) **Uebergänge**: Der flaserige Gneiß geht durch stärkeres Hervortreten seines körnigen Feldspath-Quarzgemenges, namentlich dann, wenn seine stark wellig gebogenen Glimmerlamellen elfach unterbrochen sind, in Granit über. In dem vollkommen schiefrigen Gneiße dagegen wahrt man, daß durch starkes Vorherrschen des Glimmers und geringen Gehalt von Feldspath ebergänge in Glimmerschiefer stattfinden.

5) **Die Verwitterung des Gneißes**. Das Produkt aller Gneißverwitterung ist ein, durch erwitternden Glimmer ockergelb (bei Kaliglimmer) oder rothbraun (bei eisenichem Magnesiaglimmer) gefärbter und mit Quarzkörnern, Gneißschieferchen, Feldspathsplitterchen und Glimmerschüppchen untermengter Thon.

6) **Ablagerungsformen**: So lange der Gneiß noch ein flaseriges oder schiefriges Gefüge t, zeigt sich seine Masse abgetheilt in deutliche, aber oft merkwürdig gebogene und gewundene, Schichten, welche stets mit der Schieferung des Gesteines ganz parallel laufen; sobald aber der neiß ein körnig-schuppiges oder stengeliges Gefüge besitzt, dann verwischt sich die Schichtung

um so mehr, je stärker die Absonderung in Stengel hervortritt oder je granitähnlicher das Gestein wird. Durch zahlreiche größere und kleinere Klüfte, welche die Schichtmassen senkrecht durchschneiden, werden die letzteren nicht selten in wollsackähnliche, oder auch dicke rhomboidische, tafelförmige, oft aber auch in unregelmäßige Absonderungsmassen zertheilt.

7) Lagerungsverhältnisse und Lagerungsgebiete: Der Gneiß bildet zwar in sehr vielen Fällen die unterste Ablagerungsmasse der Erdrinde, aber oft wechsellagert er auch mit Glimmer-, Hornblende- und Urthonschiefer oder auch mit körnigem Kalkstein. Ferner lagern Gneißschichten über der Grauwackeformation oder über dem rothen Sandsteine, ja selbst zwischen Liasablagerungen eingeklemmt. Endlich tritt Gneiß gangartig in anerkannt jüngeren Graniten auf und schließt Bruchstücke von Grauwackeschiefer und anderen jüngeren Gebirgsarten in sich ein. Alle diese Erfahrungen ebenso wie die Erscheinung, daß Gneiß Gänge im Glimmerschiefer bildet, haben zu der Ansicht hingeleitet, daß man in Bezug auf die Lagerungsverhältnisse einen älteren oder Urgneiß und jüngere Gneiße unterscheiden müsse.

a. Gneiß als unterstes Glied aller anderen Formationen bildet die Hauptmasse: der Oetzthaler Alpen, des hohen Tanern und der Judenburger Alpen. In diesem ganzen Gebiete umlagert ihn oder wechsellagert mit ihm Glimmerschiefer, Chloritschiefer oder Hornblendeschiefer, hie und da auch wohl Urthonschiefer (so namentlich am hohen Tanern); — des Schwarzwaldes, namentlich am Westabhange, wo er, z. B. im Kinzigthale, mit Granit wechselt; — des Erzgebirges, wo er zumal den ganzen östlichen Theil und fast den ganzen südlichen, Böhmen zugewendeten, Theil zusammensetzt; — den größten Theil Böhmens und Mährens; — in den Sudeten den Hauptzug des Eulengebirges und die Grundlage aller Gebirge der Grafschaft Glatz und des Gesenkes. Eine mehr untergeordnete Rolle spielt er im granitischen Theile der Vogesen, an deren östlichem Gehänge er hie und da hervortritt; in dem granitischen Odenwalde (am Fuße des Melibocus bei Auerbach ꝛc.) und Spessart (bei Aschaffenburg); in dem Glimmerschieferrücken des Thüringer Waldes, an dessen südlichem Gehänge er z. B. bei Brotterode inselartig hervorragt. In allen diesen Fällen steht der Gneiß im Verbande oder in Wechsellagerung mit dem Glimmerschiefer und mit dem Granit, oft auch mit Hornblendeschiefern und mit Syenit.

b. Dagegen erscheint Gneiß in oder über der Grauwackenformation: am nordwestlichen Abfalle des Fichtelgebirges rings um die Stadt Münchberg; — ferner bei Reuth im sächsischen Voigtlande; — endlich bei Freiberg bei Mobendorf und Mühlbach in gewaltiger Mächtigkeit.

24a. Dem Gneiße in seinem Habitus oft sehr ähnlich und auch in ihn übergehend zeigt sich der Porphyroid oder Flaserporphyr. Dieses hauptsächlich im devonischen Thonschiefer-Grauwackegebiete des Taunus, des Lennethales, des Schwarzathales am Thüringer Walde und des Oberharzes untergeordnete Lager bildende Gestein hat eine feinkörnige bis dichte und splittrige, felsitähnliche Grundmasse, welche durch dünne Lagen, Häutchen oder Lamellen von Glimmer oder Paragonit oder auch grünlichem, fettig glänzendem Sericit ein flaseriges oder schiefriges Gefüge erhält, zugleich aber auch durch größere Körner und Krystalle von Orthoklas oder Albit porphyrisch wird.

§. 292. 25. Granulit. §. 256.

(Nach Weiß: Weißstein; Leptynite; Eurite schistoide).

1) Bestand: Feinkörnige bis dichte, weiße, gelblich- oder röthlich-, selten grauweiße Feldspath- (Orthoklas- und Oligoklas-) masse von lichtgrauen bis weißlichen fettglänzenden, parallel ziehenden Quarzlamellen in der Weise durchzogen, daß sie in um so vollkommenere, ebenere Lagen abgetheilt erscheint, je zahlreicher und ausgebildeter die Lamellen des Quarzes vorhanden sind.

a. Neben diesen beiden, nie im Gemenge des Granulites fehlenden, Hauptgemengtheilen zeigen sich in seinem Gemenge auch noch sehr gewöhnlich kleine rothe Granatkörnchen, welche ebenfalls oft lagenweise vertheilt sind, oder silberweiße (selten schwarze) Glimmerschüppchen, jedoch in der Weise, daß die letzteren um so mehr aus der Granulitmasse verschwinden, je mehr die Granatkörner herrschend werden, und ebenso umgekehrt mit der Zunahme des Glimmers ein Zurücktreten des Granates eintritt. — Außerdem nicht selten auch schwarze Turmalin- und blaue Cyanitstäbchen.

b. Das Gefüge des Granulites ist um so vollkommener schiefrig, je mehr sich der Quarz zu parallel ziehenden Lamellen entwickelt hat. Nun tritt aber der Quarz auch in rundlichen Körnern auf, welche die Feldspathmasse zerstreut und nicht lagenweise durchziehen. In diesem Falle wird das Gefüge des Granulites mehr oder weniger körnig, so daß das Gestein einem sehr glimmerarmen Granit ähnlich wird.

2) Abarten: Man unterscheidet nach der Form des Gefüges: eigentlich schiefrigen; körnig schuppigen; körnigen Granulit.

3) Uebergänge: Der Granulit geht dadurch, daß Glimmer in seinem Gemenge auftritt, einerseits in Granit, wenn Glimmer und Quarz zerstreut in der Feldspathmasse eingemengt erscheinen, — und andererseits in Gneiß über, wenn der Glimmer mehr oder weniger lagenweise die Granulitmasse durchzieht.

4) Ablagerungsformen und Hauptlagerorte: Neben seiner Schieferung, welche meistens sehr vollkommen ist, so daß sich das Gestein in große ebenflächige Steinplatten spalten läßt, zeigt nun auch der Granulit eine meistens sehr deutliche Abtheilung in Schichten, welche gewöhnlich mit den Schieferungsspalten parallel liegen, nicht selten aber auch mannichfach gebogen und gewunden sind.

Unter den Ablagerungsorten des Granulites tritt das sächsische Granulitgebiet am meisten hervor.

In Sachsen bildet der Granulit außer mehreren kleineren Inseln vorzüglich eine von Südwest nach Nordost langgestreckte Ellipse, deren größte Länge zwischen Döbeln und Hohenstein 6 Meilen beträgt, während ihre größte Breite zwischen Sachsenburg und Rochlitz 2½ Meile mißt, und welche von einem mächtigen wallförmigen Mantel von Glimmerschiefer allseitig umhüllt ist, welcher nach Außen zu allmählich in Thonschiefer übergeht. In diesem Gebiete wird der Granulit auch von zahlreichen Granit-, Gabbro-, Hypersthenit- und Serpentingängen durchsetzt. — Auch in Böhmen treten neben mehreren kleineren Granulit-Partien drei größere südwestlich und westlich von Budweis, bei Krumau, Prachatitz und Christianberg auf. — In Niederösterreich bildet der Granulit bei Gloggnitz, Göttweih und Krems Einlagerungen im Gneiß.

26. Felsitfels. §. 256. §. 293.

(Petrosilex, Eurit.)

1) Bestand: Dichtes oder sehr feinkörniges, im ersten Falle einfach erscheinendes, im zweiten aber undeutlich gemengtes, hartes, vorherrschend röthlichgraues oder graulich braunrothes, — bisweilen aber auch aschgraues, heller oder dunkler grünes oder schwarzbraunes, — Gestein, welches unter dem Vergrößerungsglase als ein Gemenge von Feldspath und Quarz erscheint.

1) Der Feldspath ist theils Orthoklas und dann in der Regel röthlich oder gelblich, theils Oligoklas und dann gewöhnlich graulichweiß; der Quarz aber ist stets graulich und durch seinen Oelglanz selbst in undeutlichen Gemengen bemerkbar. Ihrem Gemenge nach sind zu unterscheiden:

a. Felsite, in denen weit mehr Quarz als Feldspath vorhanden ist; sehr zäh, zur Faserung geneigt, röthlichgrau oder hornfarbig; fast feuersteinhart, am Stahle stark funkend; sehr schwer verwitternd;

b. Felsite, welche ziemlich gleich viel Feldspath und Quarz enthalten; zäh, graubräunlich bis rothbraun; vom Feuerstein ritzbar; am Stahl weniger stark funkend und beim Zusammenreiben zweier Stücke noch brenzlich riechend; leichter verwitternd und sich mit einer gelblichweißen Thonrinde überziehend;

c. Felsitmassen, in denen die Feldspathmenge den Quarz überwiegt; weniger zäh, bräunlich, graulich bis gelblich oder röthlichweiß; zur schaligen Absonderung geneigt; vom Feuerstein stark ritzbar; am Stahle wenig funkend und dabei sehr wenig oder gar nicht brenzlich riechend; leicht verwitternd und dabei Kaolinlagen bildend.

2) Oft erscheint die Felsitmasse gefleckt, auch gebändert oder auf ihren Absonderungsspalten mit schönen schwarzbraunen Mangandendriten überzogen.

3) Bisweilen treten zu den beiden wesentlichen Gemengtheilen des Felsites noch kleine Glimmerschüppchen oder auch wohl Hornblendenädelchen und Chloritttheilchen, welche dann die Felsitmasse grün färben.

2) Uebergänge: Wenn die Gemengtheile des Felsites deutlich körnig werden und sich Glimmer einfindet, so geht der Felsit in Granit über. Noch häufiger aber zeigt er Uebergänge in Felsitporphyr; ja es ist nichts Seltenes, daß in einem Felsitstocke der Kern des letzteren aus gut ausgebildetem Felsitporphyre besteht.

3) Hauptlagergebiete: Am häufigsten tritt der Felsitfels im Gebiete und in der nächsten Umgebung des Felsitporphyres auf; ja, bei mächtigen Porphyrstöcken ist es eine gewöhnliche Erscheinung, daß der Porphyr als Kernmasse des ganzen Stockes nach seinen Seiten hin in Felsit übergeht, so daß dieser letztere eine mehr oder minder mächtige Hülle um den Porphyr bildet. Außerdem aber bildet auch der Felsitfels für sich allein selbstständige Gänge.

27. Felsitporphyr. §. 256. §. 294.

(Feldstein-, Quarz-, Euritporphyr; quarzführender Porphyr z. Th.; Hornstein- und Thonsteinporphyr z. Th.; — Eurite porphyroide [Brogn.]; Palalopêtre [Saussure]).

1) Bestand: Sehr feinkörnige bis dichte, lichtbraunrothe, röthlichgraue oder dunkelrothbraune, seltner graue, grüne oder bläuliche Felsitmasse, in welcher Krystalle oder krystallinische Körner von Orthoklas und Quarz, nicht selten auch Oligoklaskrystalle oder Glimmerblättchen eingewachsen liegen. — Das spec. Gew. ist 2,6—2,7.

§. 294. a. **Abänderungen in der Grundmasse:** Man unterscheidet je nach der Menge des in der Felsitmasse vorhandenen Quarzes, aber auch nach dem Zersetzungsgrade derselben drei Abarten des Felsitporphyres, nämlich:

α. **Hornstein ähnlichen Felsitporphyr** oder (fälschlich) **Hornsteinporphyr**, welcher sehr viel Quarz enthält, sehr stark am Stahle funkt, vom Bergkrystalle wenig geritzt wird, graulichrothbraun oder hornfarbig aussieht und in der Regel **keine ausgeschiedenen Quarzkörner** und auch nur kleine, meist undeutliche Orthoklaskrystalle enthält;

β. **eigentlichen Felsitporphyr**, welcher eine feinkörnige, wenig am Stahle funkende vom Bergkrystalle stark ritzbare Felsitmasse besitzt, in welcher **sowohl Quarzkörner**, wie auch gut ausgebildete Orthoklaskrystalle eingewachsen liegen;

γ. **Thonstein ähnlichen Felsitporphyr** (fälschlich **Thonporphyr** genannt) mit quarzarmer, sehr wenig funkender, vom Glase stark ritzbarer Felsitmasse, in welcher **sehr viel Quarzkörner**, aber wenig und kleine Feldspathkrystalle liegen.

b. **Abänderungen in dem Gefüge der Grundmasse:** Wenngleich das dichte oder feinkörnige Gefüge das herrschende Gefüge der Porphyrgrundmasse ist, so giebt es doch auch Porphyre, deren Grundmasse **schalig, schiefrig, gebändert, sphärolithisch** oder **porös** erscheint.

α. Das **schalige, schieferige** und **gebänderte** Gefüge zeigt sich der Erfahrung gemäß vorzüglich bei solchen Porphyren, in deren Grundmasse sich die Quarztheile **lagenweise** aus der Feldspathmasse abgeschieden haben, so daß nun die Grundmasse aus abwechselnden, mehr oder weniger leicht von einander trennbaren, bald wagerechten und ebenen, bald wellig und runzelig gewundenen, bisweilen auch concentrisch gebogenen und einen festen Kern einschließenden, Lagen besteht.

β. Das **sphärolithische Gefüge** der Porphyrmasse wird durch eine Concentration ihrer Quarztheile in Kugeln herbeigeführt. Durch diese Kugelbildung, deren einzelne Kugelindividuen gewöhnlich hanfkorn- bis erbsengroß und entweder dicht oder hohl und drusig mit kleinen, zarten Bergkrystallen ausgefüllt sind, wird der Porphyr bisweilen rogenstein- oder auch perlitähnlich. Sind seine Kügelchen hohl, so zeigt er beim Zerschlagen einen zelligen, porösen oder drusigen Bruch (daher: **zelliger, poröser** und **drusiger Porphyr**).

γ. Werden die Kugelbildungen der Porphyrmasse wallnuß- bis kopfgroß, so entsteht der **Kugelporphyr**. Die einzelnen Kugeln desselben haben eine harte, sehr quarzreiche, hornsteinähnliche, Schale, woher es kommt, daß sie der Verwitterung weit länger und stärker widerstehen als die sie umhüllende, meist bräunlichgraue, Felsitmasse und, nach der Verwitterung und Abschlämmung dieser letzteren frei umherliegen. In ihrem Innern sind sie entweder mit concentrischen Lagen von Jaspis, Chalcedon und Carniol oder mit prächtigen Drusen von Bergkrystall, Rauchtopas und Amethyst, oder auch mit Flusso oder Eisenglimmer ganz oder theilweise ausgefüllt.

Sehr schöne Kugelporphyre, ebenso auch sphärolithische und poröse Porphyre, finden sich in dem gewaltigen Porphyrgebiete in der **Umgebung des Inselsberges** (so am Meisenstein, am Regen- und Spießberg bei Friedrichsroda) **und des Schneekopfs am Thüringer Walde**.

c. **Die wesentlichen Einsprenglinge in der Grundmasse.** Unter ihnen treten vorherrschend auf:

α. **Ortholklas:** gelblichweiß bis fleischroth, in der Regel nur in kleinen krystallinischen Körnern, oft aber auch in regelrecht ausgebildeten, bisweilen fast 5 cm langen Säulen oder Zwillingskrystallen, welche auf den Spaltungsflächen sehr glatt sind und stark perlmutterartig glänzen. Beim Zerschlagen des Gesteins zeigen diese Krystalle quadratische, rechteckige oder sechseckige Flächen (□, ▭ oder ▯, und ⬡).

β. **Oligoklas:** Ausgezeichnet durch die Zwillingsstreifung seiner Spaltungsflächen und sein weißes, wenig glänzendes oder mattes Ansehen. Häufig in Folge seiner leichten Verwitterbarkeit weich und kaolinartig. Meist in kleinen, undeutlichen Krystallen oder in Körnern.

γ. **Quarz:** meist in hirsekorn- bis erbsengroßen, graulichweißen oder rauchgrauen, fett- oder glasglänzenden Körnern, seltener in hexagonalen Pyramiden (z. B. am Auerberge bei Stolberg am Harz).

δ. **Glimmer:** in schwarzen oder tombackbraunen, selten silberweißen oder messinggelben Schuppen oder hexagonalen Tafeln; aber nicht immer vorhanden.

Die eben beschriebenen Einsprenglinge sind häufig klein und nicht vollständig auskrystallisirt und oft in so geringer Menge vorhanden, daß der ganze Porphyr nur aus der Grundmasse zu bestehen scheint. Bisweilen aber treten sie auch in solcher Menge auf, daß sie fast die Grundmasse verdrängen und dem Porphyr ein scheinbar körniges Gefüge verleihen.

2) **Unwesentliche Beimengungen und Einschlüsse:** Im Ganzen genommen selten. — In der Nähe von Erzgängen hat man namentlich Eisenkies gefunden. Außerdem zeigt der Porphyr mancher Gegenden **Granat** (Hohenstein am südlichen Harzrande); **Eisenglanz** und **Eisenrahm**.

3) **Uebergänge.** Vorzugsweise hat man beobachtet, daß der Felsitporphyr in Granit übergeht, wenn das Gemenge seiner Grundmasse grobkörnig wird. Verliert er alle seine Einsprenglinge, so wird er zu Felsitfels. §. 294.

4) **Lagerungsformen und Lagerungsverhältnisse.** Der Felsitporphyr bildet als eine eruptive Felsart mächtige **Gänge**, welche die Nebengesteine in verschiedenen Richtungen von unten nach oben durchsetzen und mannichfach heben, zerdrücken und auseinander zwängen, oder auch **Ganglager**, oder endlich **Decken** und **Kuppen**. Seine zu Tage stehenden Felsen bilden alsdann, zumal wenn ihre Massen hornsteinartig sind, steil ansteigende, oft furchtbar zerrissene, Felsgehänge, Pyramiden und nicht selten — wie z. B. in der Gegend von Botzen in Südtyrol — die großartigsten Säulenbildungen, aber häufig auch massige, steile Felsplateaus, welche in ihrer Masse plattenförmig abgesondert sind, zumal wenn der sie bildende Porphyr quarzarm ist. In diesem Falle erscheinen auch ihre Plateaubildungen gewölbt und abgerundet. **Die Hauptheimath und die Hauptperiode der porphyrischen Eruptionen ist im Gebiete und in der Ablagerungszeit des Rothliegenden, Zechsteins und Buntsandsteins** zu suchen.

5) **Hauptlagerorte.** Im mittleren Europa erscheint das Gebiet der Steinkohlenbildungen und der permischen Formationen durch zwei Zonen porphyritischer Eruptionen bezeichnet. Die eine dieser Porphyrzonen lagert zwischen dem 46 und 47° nördl. Breite und umfaßt einerseits die Porphyreruptionen des Forez und Morwan im östlichen Frankreich und andererseits den großartigen Porphyrstock von Botzen in Südtyrol. Die andere dagegen breitet sich vorherrschend zwischen dem 50 und 51° nördl. Breite aus und tritt am mächtigsten im Thüringer Walde auf, zeigt aber außerdem noch mächtige Stöcke und Lager in den Lennegegenden des rheinischen Schiefergebirges, im Halle-Leipziger Kreis, im Erzgebirge, in Schlesiens Ueberschargebirge und den dazu gehörigen Königshayner Bergketten. Im Besonderen tritt nun der Felsitporphyr in folgenden Formationen auf:

a. **Im Gebiete des Granites:** In Deutschland: bei Heidelberg, wo er auf Granit lagert und vom bunten Sandstein überlagert wird; im Thüringer Walde (so bei Brotterode und Kleinschmalkalden, wo er zwischen Granit und Rothliegendem hervortritt).

b. **Im Gebiete des Hypersthenites:** mehrfach am Thüringer Walde (so am Spießberg bei Friedrichsroda, wo er dem Hypersthenite anlagert).

c. **Im Gebiete des Gneißes:** im Erzgebirge, z. B. in der Umgebung von Freiberg und Frauenstein; auch am Thüringer Walde: am Eselstein hinter Bad Liebenstein durchsetzt der Porphyr den granitartigen Gneiß und wird wieder durchsetzt von Melaphyr. Aehnliches findet im Trusenthal statt.

d. **Im Gebiete des Glimmer- und Thonschiefers:** In Südtyrol, zwischen Botzen, Meran, Collmann und Neumarkt, wo ein gigantischer Porphyrstock, von Breccien und Conglomeraten umgeben, auf Glimmer- und Thonschiefer lagert und theilweise vom Buntsandsteine bedeckt wird. — Ebenso am Thüringer Walde.

e. **Im Gebiete der Uebergangsformationen;** so in Westfalen, in Sachsen bei Berggießhübel; im Thüringer Walde bei Schmiedefeld.

f. **Im Steinkohlengebiete;** z. B. in Sachsen bei Flöha; in Schlesien am Hochwalde; am Thüringer Walde bei Winterstein unter dem Inselsberg.

g. **Im Gebiete des unteren Rothliegenden** wohl am häufigsten; z. B. im Brüschthale der Vogesen; am Südrande des Harzes bei Ilfeld in kolossaler Mächtigkeit; am Thüringer Walde, in welchem er die höchsten Berge (Meisenstein, Hübel-, Daten-, Inselsberg, Beerberg, Schneekopf u. s. w.) zusammensetzt; bei Halle; im Erzgebirge; in Schlesien.

h. **Im Gebiete des Zechsteines,** so namentlich am Thüringer Walde, z. B. am südlichen Abhange bei Altenstein und Liebenstein, wo der Porphyr die Dolomite durchbrochen hat; ebenso am nördlichen Abhange, am Ebersberge und Marktberge bei Seebach, am Heiligensteine bei Ruhla u. s. w.

i. **Im Gebiete des Buntsandsteins;** z. B. am Thüringer Walde bei Steinbach-Hallenberg und in Seebach.

6) **Verwitterung und deren Produkte.** Im Allgemeinen zeigt sich die Verwitterung des Felsitporphyres verschieden je nach der Menge seines Quarzgehaltes und der in seiner Grundmasse eingewachsenen Feldspathkrystalle.

Wie beim Granit und Gneiß, so findet man auch beim Felsitporphyre oft ganze Bergmassen in der Weise kaolinisirt, daß dieselben dem äußeren Ansehen nach ganz porphyrisch erscheinen, während ihre Masse nach Härte, Gewicht und chemischem Gehalte nichts weiter als ein erhärteter, mechanisch mit viel erstarrter Kieselsäure untermengter, und oft auch kohlensauren Kalk haltiger, Kaolin oder Thon ist. Diese eigenthümliche Umwandlung der Felsitporphyre, welche man fälschlich Thonporphyr genannt hat, eigentlich aber kaolinisirten Porphyr nennen sollte, findet man namentlich bei Porphyren, deren Grundmasse aus Oligoklas und Kieselsäure besteht, während die in ihr liegenden Krystalle Orthoklas (und auch wohl Quarz) sind. In vorzüglicher Entwickelung zeigen sie sich unter anderm am Auersberg bei Stolberg am Harze und am Schneekopf und Beerberg am Thüringer Walde.

Das **letzte Produkt der Verwitterung** der Felsitporphyre ist im Allgemeinen nicht sowohl reiner Kaolin, als vielmehr ein feinzertheiltes mechanisches Gemisch von pulveriger Kieselerde und leder- bis ockergelbem Kaolin oder magerem, wenig klebrigem, Thon (d. i. Lehm), welcher bei Oligoklasgehalt des Porphyres gewöhnlich auch kalkhaltig ist. Die **auslaugbaren Verwitterungsprodukte der Porphyre** aber nähern sich denen des Granites und enthalten bald mehr Kalisalze (bei Orthoklasporphyren), bald mehr Natron- und Kalksalze (bei oligoklasreichen Porphyren). Wegen der langsamen Verwitterung der porphyrischen Grundmasse fließen sie indessen nie so reichlich wie bei dem Granite.

β. Quarzfreie Orthoklasgesteine.

§. 295. **28. Syenit.** §. 256.

(Nach seinem von Plinius [aber fälschlich] angegebenen Fundorte Syene in Egypten.)

1) Bestand: Ein granitähnliches, krystallinisch körniges Gemenge von Orthoklas und Hornblende, welches aber meistens auch Oligoklas und bisweilen auch schwarzen Magnesiaglimmer, ja sogar manchmal einzelne Quarzkörner enthält. — Spec. Gew. = 2,75—2,90.

Der Orthoklas (§. 145.), welcher in der Regel der an Menge vorherrschende Gemengtheil bildet gewissermaßen eine körnige Grundmasse, in welcher die schwarzen oder auch dunkelgrünen Säulen und Nadelbüschelchen der Hornblende eingebettet liegen. Mit ihm zugleich tritt häufig grünlich- oder graulichweißer, wenig oder nicht glänzender, Oligoklas (§. 146.) auf. Die Hornblende (§. 155.) aber erscheint oft vergesellschaftet mit schwarzbraunem Magnesiaglimmer (§. 160.), welcher nicht selten auf den einzelnen Hornblendesäulchen die äußere, mit einem Messer ablösbare, Schale bildet. In seinem Aussehen nähert er sich bald dem Syenitgranite (§. 290.), von welchem er durch Mangel an Quarz unterschieden ist, bald auch dem Diorite (§. 303. Nr. 32.), in welchem aber in der Regel kein Orthoklas und eine größere Menge Hornblende vorhanden ist.

2) Abarten und Uebergänge: Theils durch Mineralarten, welche sich in dem Gemenge des Syenites einfinden und einen oder den anderen seiner wesentlichen Gemengtheile zurückdrängen, theils auch durch Abänderung seines körnigen Gefüges entstehen aus dem Syenite mehrere Gesteinsarten, welche theils nur als lokale Erscheinungen, theils aber auch als weit verbreitete, selbstständige Felsmassen auftreten. So entstehen

a. durch andere Mineralarten, welche in dem Syenitgemenge auftreten und herrschend werden:

α. der Syenitgranit;

β. der Glimmersyenit, in welchem viel Glimmer und sehr wenig Hornblende vorhanden ist;

γ. der Zirkonsyenit, ein groß- oder grobkörniges Gemenge von fleischrothem, glänzendem, nicht selten auch blau, grün und gelb schillerndem, Orthoklas, fettglänzendem, grünlich- oder bläulichgrauem Elaeolith, nelkenbraunem, tetragonal säulenförmigem Zirkon und etwas schwarzer Hornblende. Namentlich bei Larwig in Norwegen.

b. durch Aenderung des Gefüges:

α. der Syenitgneiß, in welchem die Gemengtheile lagenweise vertheilt erscheinen.

β. der porphyrartige Syenit, bei welchem in einem feinkörnigen Syenitgemenge große röthlichweiße, glänzende, Orthoklaskrystalle liegen (z. B. bei Suhl und Mehlis am Thüringer Walde, im Triebischthale bei Meißen u. s. w.). Bei ganz dicht werdender Grundmasse geht derselbe in Porphyrit (s. Nr. 32) über, bei welchem in einer dichten oder sehr feinkörnigen, dunkelbraunrothen oder auch dunkelgrauen, quarzfreien, feldspathreichen, Grundmasse zahlreiche Orthoklas- oder auch Oligoklaskrystalle, kleine Hornblendesäulchen und oft auch schwarze Glimmerblättchen, aber nie Quarzkörner liegen.

3) Ablagerungsformen und Verwitterung: Wie der Granit, so besitzt auch der Syenit keine Schichtung; wenn auch bei dem Syenitgneiß oder Syenitschiefer in Folge der Schieferbildung eine platten- oder tafelförmige Ablagerungsweise zum Vorschein kommt, so ist diese doch keine wirkliche Schichtung. Ebenso bildet er, wie der Granit, weit ausgedehnte Lagermassen zwischen geschichteten Gesteinen, so zwischen den Urschiefern (Gneiße, Glimmer-, Urthon- und Hornblendeschiefern, so z. B. im Böhmisch-Bayerischen Walde, in Schottland und in Skandinavien), aber auch Stöcke und Gänge, welche ihre Nebengesteine von unten nach oben durchsetzen und sich dann noch über den letzteren in Decken ausbreiten. Ferner gleicht er auch in seinen Felsbildungen und Felstrümmern dem Granit; nur treten bei ihm mehr die Säulenbildungen als die wollsackähnlichen Absonderungen hervor. Bei seiner Verwitterung bildet er den genannten Walkerthon.

4) Hauptlagergebiete: In seinen Lagerungsverhältnissen stimmt er im Allgemeinen mit dem Granite überein, obwohl er nicht überall zugleich mit diesem zusammen vorkommt. Demnach liegt der Hauptschauplatz seiner grotesken Felsbildungen namentlich im Gebiete des Gneißes, Glimmerschiefers, Thonschiefers und der Uebergangsformationen, und fällt die Hauptperiode seiner Emporhebung aus dem Erdinnern in die Zeit von dem Ende der Uebergangsformation bis zum Beginn der Zechsteinformation. Er hat indessen bei weitem nicht ein so umfangreiches Verbreitungsgebiet, als der Granit; vielen Gebirgsketten fehlt er ganz; wo er aber auftritt, da zeigt er sich gewöhnlich in irgend einem Verbande mit dem Granite; z. B. im Schwarzwalde und

Odenwalde, vorzüglich bei Weinheim und Auersbach; im Thüringer Walde in dem beim Granite schon erwähnten Gebiete am südlichen Abhange des Gebirges, namentlich bei Brotterode, bei Mehlis und am Ehrenberg bei Ilmenau; im Fichtelgebirge bei Erbendorf; im Erzgebirge: Plauenscher Grund und Zitzschewig, wo der Syenit Kalksteinlager einschließt, bei Dresden, Robschütz im Triebischthale; Naustadt unweit Meißen, wo Granitgänge im Syenit aufsetzen.

Anhang: Hierher gehört auch wohl die in den Vogesen namentlich vorkommende Minette (§. 256.), welche in einer dunkelgrauen oder schwarzbraunen, feldspathreichen Grundmasse viele schwarze Glimmerblättchen und auch wohl einzelne Feldspathtäfelchen umschließt.

b. Sanidingesteine.

Allgemeiner Charakter: Jüngere vulkanische Felsarten, welche sowohl in ihren mineralischen Gemengtheilen, wie in ihren physischen Eigenschaften und ihrer chemischen Zusammensetzung, ja, oft auch in ihrem äußeren Ansehen dem Granit, Syenit und Felsitporphyr nahe verwandt sind, aber sich von diesen letztgenannten Felsarten scharf dadurch unterscheiden, daß sie Sanidin statt Orthoklas enthalten und vorherrschend im Gebiete der jüngeren Erdrindeformationen auftreten. §. 296.

1) Der Sanidin, ein durch vulkanische Schmelzung veränderter, Natron haltiger, Orthoklas tritt gewöhnlich in rechteckigen Säulen oder auch in sechsseitigen Tafeln auf, welche denen des eigentlichen Orthoklases sehr ähnlich sind und auch, wie die Krystalle des letzteren, häufig Zwillinge bilden. Indessen erscheinen seine Krystalle an ihrer Oberfläche gewöhnlich geritzt und auf ihren Spalt- und Bruchflächen sehr stark glasig glänzend und fast wie gesprungenes Glas aussehend. Und ebenso zeigen sich die aus ihren körnigen Individuen vorherrschend zusammengesetzten Felsmassen meist mehr oder weniger porös und mit scharfen Sanidinspitzen besetzt, weshalb sie namentlich im frischen Bruch fast aussehen, wie eine mit Glassand bestreuete Fläche und sich auch wie diese scharf und rauh (daher ihr Name: „Trachyt", vom griechischen: τραχύς rauh, nach Hauy) anfühlen lassen.

2) Mit dem Sanidine erscheinen im Verbande Oligoklas, aber nicht immer, schwarzer Glimmer und Hornblende. Quarz zeigt sich namentlich in den Orthoklas reichen und Glimmer haltigen, granit- und felsitporphyrartigen Trachyten; in den Sanidin und Hornblende haltigen, aber glimmerarmen, syenit- und syenitporphyrartigen Trachyten dagegen fehlt er.

3) Die vorherrschende Farbe der hierher gehörigen Felsarten ist grau ins Weißliche, Gelbliche oder Röthliche, oder auch braunroth; beim Phonolith aber dunkelgrünlichgrau.

Berg- und Felsformung der Sanidin reichen Felsarten. Die hierher gehörigen Felsarten bilden vorherrschend kuppen-, glocken- und kegelförmige Berge, welche sich entweder einzeln aus ihrer Umgebung erheben oder reihen- und gruppenweise, wie kleine Gebirgsgruppen, theils auf den Hochplateaus massiger Erdrindeanschwellungen, theils auch an den Rändern anderer Gebirge da, wo ehedem Binnenmeere ihren Sitz hatten, hervortreten. Ihre Felsmassen steigen oft sehr prall und steil aus den sie umgebenden Thälern hervor, nicht selten aber erheben sie sich auch sanft aufsteigend. Sehr oft erscheinen sie in Bänke, Platten und selbst Schiefer oder auch in Pfeiler und Säulen abgesondert, welche bald senkrecht aufgerichtet stehen, bald strahlig auseinander gehen, bald sehr regelmäßig 4- bis 7kantig, bald mehr cylindrisch und nicht selten concentrisch schalig abgesondert sind.

Eine schöne Trachytberggruppe, in welcher man zugleich die verschiedensten Sanidingesteine und deren Fels- und Bergbildungen beobachten kann, bildet das Siebengebirge. — An der Milseburg auf der Rhön tritt der Phonolith sowohl in regelrecht abgesonderten Platten und Schiefern, wie auch in Pfeilern auf, und ebenso bildet er an der Rhön zwischen der Milseburg, der Steinwand und dem Teufelsbad Ströme; dasselbe ist der Fall am Todtenberg bei Kostenblut in Böhmen.

Gruppirung: Die Sanidingesteine zerfallen in zwei Gruppen, nämlich: §. 297.

1) in quarzhaltige S., welche aus einem feinkörnigkrystallinischen oder scheinbar dichten, oft aber auch porösen, innigen Gemenge von Sanidin und Quarz bestehen und nicht selten auch etwas schwarzen Glimmer enthalten. Diese Gruppe umfaßt die — bald granit-, bald felsitporphyrähnlichen — Ryolithe oder Quarztrachyte, welche hauptsächlich in Ungarn, Siebenbürgen und Steyermark (bei Bad Gleichenberg) auftreten.

2) in quarzfreie Sanidingesteine, deren Grundmasse keinen Quarz, sondern nur Sanidin — theils allein oder im Gemenge mit Oligoklas oder mit Nephelin — enthält. Zu dieser Gruppe gehören die eigentlichen Trachyte und Phonolithe.

29 a. u. b. Sanidin- oder eigentlicher Trachyt. §. 256.

1) Bestand: Dichte, rauhe oder auch poröse, gewöhnlich glanzlose, weiß-, asch- oder röthlichgraue, quarzlose und nur aus Sanidin oder aus §. 298.

diesem und zugleich Oligoklas bestehende Grundmasse, in welcher in der Regel Krystalle von Sanidin oder Oligoklas und außerdem schwarze Hornblendesäulchen und schwarzbraune Glimmerblättchen, aber nie Quarzkörner eingewachsen liegen. Spec. Gew. = 2,6—2,7.

2) Vorkommen: Der Oligoklas haltige Sanidintrachyt findet sich z. B. im Siebengebirge z. B. am Drachenfels, an der Perlenhardt, am Wasserfalle, am südlichen Abhange des Oelberges, am Lohrberg, Poßberg, Hochzelterberg u. s. w.; — in der Eifel, namentlich am Kelberg und dessen Umgebung, an der Struth, bei Reimerath und Welcherath; — auf dem Westerwalde, namentlich in der Gegend zwischen Selters, Wirges, Dahlen und Weidenhahn; — im Kaiserstuhlgebirge im Breisgau bei Bischoffingen, Oberbergen, Eichholz, Ihringen und Oberschaffhausen.

§. 299.

30. Phonolith. §. 256.

(Nach Klaproth vom griech. φωνή Klang oder Stimme, und λίθος Stein, mit Beziehung auf den hellen Klang, welchen dünne Platten dieses Gesteines beim Daranschlagen von sich geben; daher auch Klingstein genannt; Porphyrschiefer nach Werner; Hornschiefer. — Schiste corné, Pierre sonore; — Hornslate, Clinkstone, Fonolite.)

1) Bestand: Dichte, selten poröse, aber öfters porphyrische, im frischen Zustande dunkelgrünlichgraue — beim Verwittern aber unrein gelblich grüngrau werdende und sich mit weißer Rinde bedeckende —, ganz quarzlose Gesteinsmasse, welche aus einem innigen Gemenge von einem, in Salzsäure unzersetzbaren, Minerale, d. i. Sanidin und einem, in Salzsäure unter Abscheidung von Kieselgallerte zersetzbaren, Bestandtheile, d. i. Nephelin (und einem Zeolithe), besteht.

Nähere Angabe über den Bestand.

a. Der dichte Phonolith nähert sich in seinem äußeren Ansehen manchen Trachyten, Basalten und Hornblendegesteinen; ist aber von ihnen unterschieden:

α. vom Trachyte durch seine theilweise Löslichkeit in Salzsäure, durch sein Wasserausschwitzen beim Erhitzen in der Glasröhre und durch seine weiße, mit Säuren etwas brausende, Verwitterungsrinde;

β. vom Basalte und Hornblendegesteine durch sein weit geringeres spec. Gewicht, seinen Mangel an Olivin, seinen Gehalt von Sanidin und wiederum durch seine weiße Verwitterungsrinde.

Diese weiße, aus Kaolin und etwas kohlensaurem Kalk bestehende, Verwitterungsrinde ist wahrhaft charakteristisch für den Phonolith. Ebenso ist aber auch für alle in Platten abgesonderten Phonolithe der helle Klang, welchen sie beim Daraufschlagen geben, charakterisirend.

b. Die Hauptmasse ist zähe, läßt sich durchgehends vom Feuerstein ritzen, zeigt einen unebenen ins Splitterige ziehenden, glitzernden Bruch und besitzt ein um so größeres spec. Gewicht, je größer ihr Gehalt an unzersetzbaren Gemengtheilen ist. Im Allgemeinen beträgt indessen dasselbe $2{,}_{55}$—$2{,}_{65}$. — Im Glaskölbchen schwitzt sie beim Erhitzen $1{,}_5$—5 Proc. Wasser aus. Vor dem Löthrohre schmilzt sie ziemlich schwer zu einem graulichgrünlichen Glase.

2) Ausscheidungen und unwesentliche Beimengungen der Phonolithmasse. In der Masse des Phonolithes liegen sehr häufig weiße, matte, rectanguläre Säulen und sechsseitige, farblose, durchsichtige (daher die Farbe der Grundmasse zeigende), spiegelnd glänzende Feldspathkrystalle. Die letzteren sind ganz entschieden Sanidinkrystalle, die ersteren scheinen Oligoklas zu sein. Außerdem kommen auch häufig kleine, bräunliche oder graulichweiße, stark glänzende Nephelinsäulen, deren Querschnitte scharfe, gleichseitige Sechsecke auf den Bruchflächen des Phonolithes bilden, eingewachsen vor. Diese beiden Arten von Einmengungen können als Ausscheidungen der phonolithischen Grundmasse angesehen werden. Außerdem finden sich in den Hohlräumen und Klüften in Verwitterung begriffener Phonolithe am meisten Natrolith, Chabasit, Analcim, Desmin, Comptonit und Apophyllit.

3) Felsformung und Absonderung: Der Phonolith bildet glocken- und auch kegelförmige Berge, deren Massen oft in mächtige Pfeiler und unregelmäßige Säulen, aber auch sehr oft in parallel über einander liegende Platten so regelmäßig abgesondert sind, daß die aus ihnen bestehenden Felswände mauerähnlich aussehen. Bisweilen zeigt er sich auch in decken- und stromartigen Ablagerungen, so an der Rhön zwischen der Milseburg, der Steinwand und dem Teufelsstein.

4) Hauptablagerungsgebiete: Häufig durchsetzt der Phonolith in Gängen die Glieder des Buntsandsteins (z. B. auf der Rhön) und des Muschelkalkes (z. B. bei Treisbach an der Rhön); am meisten aber durchsetzt er die Basalte, Basaltconglomerate und Braunkohlensandsteine, so namentlich im Böhmischen Mittelgebirge, z. B. bei Topkowitz und Steinpolitz und am Borzen bei Bilin.

Im Allgemeinen erscheint der Phonolith gleichalterig mit dem Trachyte und jünger als die meisten Basalte und Braunkohlengebilde. Dabei ist aber das Merkwürdige, daß, obwohl er dem Trachyte chemisch und mineralogisch nahe verwandt ist, während er ungemein Uebergänge in Basalt wahrnehmen läßt, er doch weit häufiger in der Gesellschaft des Basaltes, als in der des Trachytes vorkommt.

Außer den schon angegebenen Lagerorten sind hier noch folgende bemerkenswerth: in Böhmen im Mittelgebirge (z. B. Leitmeritzer Kreis, Donnersberg, Milleschauer, Geltsch und Schlabniger Berg, Teplitzer Schloßberg); — im nordwestlichen Riesengebirge (die Landskrone

der Limberg, Kreisberg u. s. w.); — im *Coburgschen* am Heldburger Schloßberg; — auf der *Rhön* (Pferdekuppe, Milseburg, Steinwand rc.); — im *Kaiserstuhlgebirge* bei Oberschaffhausen; — im *Hegau* am Hohentwiel, Hohenkrähen, Hohenstaufen; — in der *Eifel* am Selberg bei Quiddelbach; — am *Westerwald* am Hartenfelser Kopf, Malsberg und bei Zürbach (nach v. Dechen); — bei *Aschaffenburg* im Gneiß zwischen Dettingen und dem Lindigwalde.

2. Gruppe: Glimmerreiche Gesteine. §. 300.

(Phyllite, Phengite.)

Allgemeiner Charakter: *Deutlich oder undeutlich gemengte Felsarten, in deren Gemenge Glimmer oder statt dessen Chlorit, Talk, schuppiger Eisenglanz* (Eisenglimmer) *oder auch Chlorit, kurz ein in Tafeln, Blättern oder Schuppen auftretendes Mineral der Hauptgemengtheil ist, weshalb auch alle hierher gehörigen Felsarten ein meist vollkommen schiefriges Gefüge haben.* Mit diesem Hauptgemengtheile stehen im Verbande theils Quarz allein, theils Feldspath und zugleich auch Quarz, wozu dann oft auch noch Hornblende und manchmal auch Turmalin tritt. (Siehe die Beschreibung unter Nr. 42 u. 43.)

3. Gruppe: Amphibolitgesteine. §. 301.

Allgemeiner Charakter: Ein, in der Regel vorherrschendes, *amphibolitisches Mineral*, — also Hornblende, Augit, Hypersthen, Diallag oder Smaragdit, oder Enstatit — *befindet sich in deutlichem oder undeutlichem Gemenge mit einem triklinen Feldspath oder Plagioklas* (Oligoklas, Labrador oder Anorthit) *oder mit Nephelin oder Leucit, wozu oft auch noch Magneteisenerz und Chlorit, in einzelnen Fällen auch schwarzbrauner Magnesiaglimmer oder auch wohl Granat kommt,* während der Quarz in der Regel ganz fehlt oder nur ausnahmsweise und selten auftritt. — Dieser ihrer Zusammensetzung gemäß besitzen alle hierher gehörigen Felsarten vorherrschend eine *dunkle* — schwarz und weiß, schwarz und grau, bronzebraun oder graugrün und weißlich, einzeln auch grün und roth gefleckte oder auch einfarbig unrein grüne, grünlichbraune, braunschwarze und auch ganz schwarze — Färbung

In Folge des Kalkgehaltes ihrer Feldspathe und auch ihrer meisten amphibolitischen Gemengtheile brausen (mit Ausnahme der Diorite) die meisten hierher gehörigen Felsarten beim Beginne ihrer Verwitterung mit Säuren auf, und durch ihre amphibolitischen Gemengtheile geben sie alle bei ihrer Zersetzung einerseits Aragonit, Dolomitspath und Bitterspath, welche sich gewöhnlich in den Blasenräumen oder auf den Klüften ihrer Gesteinsmassen absetzen, andererseits Grünerde, welche theils ihre Masse durchdringt und sie grün färbt, theils sich in ihren Blasenräumen absetzt, theils aber auch die aus ihrer Verwitterung entstehende Thonrinde grünlich färbt und endlich auch Eisenspath, Brauneisenerz, Rotheisenerz und Magneteisenerz, so daß sie unter den gemengten krystallinischen Felsarten als Hauptproducenten der genannten Eisenerze betrachtet werden können. Aber eben diese Eisenproduction ist auch die Ursache, daß die aus der Zersetzung dieser Felsarten entstehende, häufig kohlensauren Kalk oder auch Grünerde haltige, Thonsubstanz in der Regel gelb- oder rothbraun (also eisenschüssig) ist.

1. Reihe: Hornblendereiche Felsarten oder Dioritgesteine. §. 302.

Allgemeine Beschreibung: Deutlich oder undeutlich gemengte, krystallinisch körnige, schiefrige, dichte oder porphyrische, Gesteine, *welche aus* — in der Regel vorherrschender, — *schwarzgrüner Hornblende und gelblich-, bläulich- oder grünlichweißem Oligoklas bestehen,* häufig aber auch schwarze oder schwarzbraune, stark glänzende *Glimmerblätter* oder auch wohl lauchgrüne *Chloritschüppchen,* aber nur selten und mehr ausnahmsweise graue, glänzende *Quarzkörner* enthalten. — Das spec. Gew. = 2,75 — 2,95.

1) Die hierher gehörigen Gesteinsarten haben oft in ihrem Ansehen *Aehnlichkeit:*

a. mit dem *Syenit,* welcher aber röthlichen *Orthoklas* zum vorherrschenden Gemengtheile hat und nahezu aus 68 Procent Orthoklas und 32 Procent Hornblende besteht, während im Diorit die Hornblende stark den stets unreinweißen, *zwillingsstreifigen* Feldspath (Oligoklas) überwiegt. Außerdem ist der Syenit specifisch leichter als der Diorit;

b. mit dem *Diabas,* welcher aber einen durch Salzsäure zersetzbaren Feldspath und in der Regel auch zersetzbaren Chlorit enthält, woher es kommt, daß ein abgewogenes Quantum seines Pulvers durch Behandlung mit Säuren bedeutend von seinem Gewichte verliert, was alles bei den eigentlichen Dioriten nicht der Fall ist. Außerdem enthält der Diabas sehr gewöhnlich mehr oder weniger Kalkcarbonat und braust deshalb mit Säuren auf.

c. mit dem **Hypersthenfels**, welcher aber ebenfalls einen in Säuren zersetzbaren Feldspath, wie der Diabas, und einen weit größeren Kalkgehalt (im Mittel 14,48 Proc.) hat, während sein schwarzer, auf den Spaltflächen kupferröthlich schimmernder, Hypersthen härter als die Hornblende und als Fensterglas ist, indem er beide ritzt, ohne von ihnen wieder geritzt zu werden;

d. mit manchem **Gabbro**, dessen Feldspath aber ebenfalls gewöhnlich in Säuren zersetzbar ist, während sein Diallag geringere Härte, heller grünliche Färbung und leichtere Blätterspaltung besitzt;

e. endlich auch mit manchen **Melaphyren**, welche indessen außer ihrem in Säuren zersetzbaren Feldspathe und ihrem Aufbrausen mit Säuren während ihrer Verwitterung, durch ihre flachmuscheligen, scharfkantigen Bruchflächen und durch ihre eigenthümliche, anfangs fast violet und blaugrün schillernde, später aber rothbraune Verwitterungsrinde ausgezeichnet sind.

2) Die **Hauptlagergebiete** der Dioritgesteine befinden sich hauptsächlich im Gebiete der Gneiße, Granit, Glimmer- und Urthonschiefer, zeigen sich aber außerdem auch noch im Gebiete der Grauwacke, Steinkohlen und des unteren Rothliegenden. In diesen Gebieten bilden sie vorherrschend Gänge, Stöcke und auch Lagermassen.

Unter ihren Lagerstätten sind in Deutschland zu nennen: im **Grauwacke-Thonschiefergebiete des rheinischen Berglandes**: bei Boppard ein 10—15 m mächtiger Gang im Thonschiefer; bei Kürenz unweit Trier; in der Umgebung von Wissenbach in Nassau; — am **Harze** an der Roßtrappe und im Mühlthal bei Elbingerode (Diorit-Aphanit); — am Ziegenhäuser auf der Rothenburg im untern Rothliegenden; — am **Thüringer Walde**: am Nordrande bei Ruhla im Glimmerschiefer und am Ehrenberg bei Ilmenau; am Südrande im Gneiß-Granit bei Liebenstein, im Drusenthal und am Mommenstein bei Brotterode; — am **Fichtelgebirge** am südlichen Abhange des Ochsenkopfes; — in der **Lausitz** bei Bischofswerda ein 7 m mächtiger Gang im Granit; — in den **Sudeten** im Glimmerschiefer am linken Steinaufer von Mittelstein bis Birgwitz in der Grafschaft Glatz; am Warthaer Kapellenberg an der Neiße, am Hutberge bei Friedberg im Gesenke, bei Würbenthal südwärts bis gegen Neustadt hin; in der Umgebung von Kupferberg bei Waltersdorf, Kreuzwiese und Röhrsdorf.

Arten und Abarten der Dioritgesteine. — Je nach der verschiedenen Art ihres Gefüges und je nach der Art der an die Stelle eines der wesentlichen Gemengtheile tretenden Minerales unterscheidet man von den Dioritgesteinen folgende Arten und Abarten:

§. 303. **31. Diorit. §. 256.**

(Nach **Hauy** vom griech. διορίζειν unterscheiden, weil die schwarz und weiß aussehenden Gemengtheile desselben eben nach ihrer Farbe leicht unterscheidbar erscheinen.)

1) **Bestand**: **Deutliches, groß- bis kleinkörniges Gemenge von schwarzgrüner Hornblende und grünlich- oder bläulichweißem Oligoklas.**

2) **Unwesentliche Gemengtheile**: Schwarzbrauner oder schwarzer, leicht in Blättchen abzuhebender, Magnesiaglimmer; Chlorit in kleinen blaugrünen Schuppen; ölgrüner Epidot; Granat; Würfel und Nadeln von Pyrit; gelbbrauner Titanit; Magnetkies und Magneteisenerz; selten kleine Nadeln von Apatit.

3) **Felsbildung und Absonderung**: Der körnige Diorit bildet meist prall aufragende, klippige Kuppenfelsen, deren Masse oft unregelmäßig zerklüftet, aber oft auch rhomboedrisch abgesondert ist und dann beim Verwittern und Einstürzen abgerundete und nicht selten fast kugelförmige Felsblöcke bildet.

4) Als durch **Aenderung des Gefüges herbeigeführte Abarten** des Diorites sind zu betrachten:

31 a. Der schiefrige Diorit oder Dioritschiefer: **Ein dickschiefriges, in der Regel feinkörniges oder auch dichtes, Gemenge.** — Manchmal ist das Gemenge dieses Schiefers so feinkörnig, daß das Gestein einfarbig grünschwarz, wie Hornblendeschiefer, oder grün, wie Aphanitschiefer oder auch wie Thonschiefer aussieht.

31 b. Dichter Diorit oder Dioritaphanit: **Ein dichtes, einfarbiges grüngraues oder schwarzgraues, äußerst zähes inniges Gemenge von Hornblende und Oligoklas.**

31 c. Porphyrischer Diorit oder Dioritporphyr: Sehr feinkörnige oder dichte, harte, zähe, **grünlich- oder schwärzlichgraue, Aphanitmasse, in welcher theils grünlichweiße, zwillingsstreifige, Oligoklaskrystalle, theils gut ausgebildete, scharf umgrenzte und oft zollgroße, grünschwarze Hornblendekrystalle eingewachsen liegen.** Schön ist der Dioritporphyr im **Nassau'schen** bei Wissenbach, Haiger und Nebelsberg vorhanden.

Dem Diorite **nahe verwandt** ist der **Glimmerdiorit**, ein Diorit mit vielem Magnesiaglimmer, aber noch mehr Hornblende und bei starkem Glimmergehalte oft auch quarzführend (Diorite im Drusenthal am Thüringer Walde). — Ihm nahe verwandt ist der vorherrschend flaserige **Kersantit** der Vogesen.

2. Reihe: **Amphotere Gesteine.**
(Melaphyrische Gesteine.)

Allgemeine Beschreibung. — Die hierher gehörigen Gesteine gleichen in ihrem Aeußeren und zum Theil auch in ihrem Bestande theils den Dioriten, theils den Diabasen und Basaltiten, ja auch oft den Trachyten, indem sie einerseits Hornblende oder Augit und auch theilweise noch Glimmer und Quarz, aber andererseits einen, in Säuren zersetzbaren, bei der Verwitterung mit Säuren aufbrausenden, triklinen Kalkfeldspath (Kalkoligoklas, Andesin, Labrador oder Anorthit) besitzen. §. 304.

32. Porphyrit (nach G. Rose). §. 256. §. 305.

1) Bestand: Eine, dem Dioritporphyr nahe verwandte, Felsart, welche in einer scheinbar dichten, braunrothen, kaffeebraunen, oder auch dunkelbraungrauen, aus einem innigen Gemische von Hornblende und Oligoklas bestehenden, Grundmasse unrein weiße, meist kleine Kalk-Oligoklaskrystalle, schwarze, dünne Nadeln und Säulen von Kalkhornblende oder statt deren kleine schwarzbraune, meist sechsseitige Magnesiaglimmerblättchen und bisweilen auch Quarzkörner eingebettet zeigt. — Spec. Gew. = 2,67—2,76.

a. Die Grundmasse des Porphyrites scheint bisweilen nur aus Oligoklas oder auch aus einem Gemenge von Oligoklas und Quarz, also aus einer Art Felsit zu bestehen.

b. Der Porphyrit hat einerseits mit dem Felsit- und Syenitporphyr und andererseits mit dem porphyrischen, namentlich glimmerführenden, Melaphyr oft die größte Aehnlichkeit. Von den ersten beiden Gesteinen unterscheidet er sich durch sein größeres Gewicht und durch seinen zersetzbaren, im verwitterten Zustande mit Säuren brausenden, zwillingsstreifigen Kalkfeldspath und durch seine leichtere Verwitterbarkeit; von dem Melaphyr aber unterscheidet er sich hauptsächlich durch seinen weit größeren Kieselsäuregehalt, durch seine — meist vorhandenen — Quarzkörner, durch seinen unebenen, splitterigen Bruch (welcher beim Melaphyr vorherrschend flachmuschelig und scharfkantig ist) und durch seine ockergelbe (beim Melaphyr grünlichrothbraune) Verwitterungsrinde.

2) Abarten: Je nach ihrem Gehalte von Quarz, Hornblende und Glimmer unterscheidet man

zunächst Porphyrite mit Quarzausscheidungen, also quarzführende, und ohne Quarzausscheidungen, also quarzfreie. Bei den ersten offenbart sich der Quarz in Körnern und kleinen Doppelpyramiden, sodann Porphyrite,

welche in ihrer Masse eingebettet zeigen:

a. fast nur weiße oder grünliche Oligoklaskrystalle in rothbrauner oder röthlichbraungrauer Grundmasse (Oligoklasporphyrite z. B. am Harz bei Ilfeld).

b. Hornblende- und auch Oligoklaskrystalle in rothbrauner Grundmasse (Hornblendeporphyrite z. B. in Sachsen bei Dresden).

c. Glimmertafeln und Feldspathkrystalle, aber wenig oder keine Hornblende in dunkelgrünlichbrauner Grundmasse (Glimmerporphyrite z. B. am Thüringer Walde zwischen Ilmenau, Suhl und Schleusingen).

3) Allgemeine Ablagerungsgebiete und Absonderungsformen. Der Porphyrit nähert sich in seinen Felsformen gewöhnlich dem Felsitporphyr. In steil ansteigenden Felspyramiden, welche sich auf ihren Höhen häufig in senkrechte Säulen zerrissen zeigen, erhebt er sich aus seiner Umgebung; aber Absonderung in schichtenähnliche Platten oder rhomboidale, treppenförmige Massen, wie man sie bei dem Melaphyre findet, ist ihm fremd. Gewöhnlich bildet er Gänge, welche sich nach oben in wildzerrissenen Kuppen oder Decken über den von ihnen durchsetzten Gesteinsmassen ausbreiten. — Er tritt vorherrschend im Gebiete der Steinkohlen und des Rothliegenden auf, z. B. in Sachsen bei Potschappel, am Südrande des Harzes u. s. w.

33. Melaphyr. §. 256. §. 306.

(Nach Alex. Brongniart; vom griechischen μέλας schwarz, und Porphyr, also: schwarzer Porphyr, wie ihn auch L. v. Buch geradezu wegen seiner vorherrschend schwärzlichen Färbung nannte; Porphyrit nach v. Carnall und Zobel; Basaltit; Trapp; Spilit z. Th.)

1) Bestand: Eine vorherrschend dichte, selten feinkörnig oder porphyrisch, dagegen sehr oft mandelsteinförmig entwickelte, schwarze, graugrünliche, grünlich-, röthlich oder bräunlichschwarze, bei der Verwitterung aber grünlichviolett und grünlichrothbraun werdende, sehr schwer zersprengbare, einen flachmuscheligen, scharfrandigen Bruch zeigende, Masse, welche aus einem kryptokrystallinischen Gemenge

§. [illegible] von einem triklinischen Kalkfeldspath (Kalkoligoklas) und Kalkhornblende oder Augit mit titanhaltigem Magneteisenerz besteht [illegible] oft auch [illegible] und etwas Apatit enthält, aber ganz quarzfrei ist.

a. Die [illegible] sieht oft einerseits dem Porphyrit, andererseits dem dichten oder [illegible] Diabas, [illegible] auch dem Basalte zum Verwechseln ähnlich, unterscheidet sich aber [illegible] zunächst durch ihr geringes spec. Gew., welches höchstens 2,75, [illegible] beträgt, während es vom Porphyrit in der Regel = 2,76, vom Diabas = 2,9 und [illegible] Basalt = [illegible] ist, [illegible] durch ihr [illegible] Ritzpulver, durch ihren flachmuscheligen [illegible] Bruch, durch ihre beim Glühen rothbraun werdende Farbe und durch ihre [illegible] (s. unten Verwitterung); endlich aber auch durch ihre Ablagerungs[illegible] (s. weiter unten dieselben).

b. [illegible] an den Kanten leicht zu einem gelbgrünen oder [illegible] Glase. Mit Salzsäure behandelt giebt sie oft unter Aufbrausen eine [illegible] Lösung und einen [illegible] oder auch weißlichgrauen, [illegible] Rückstand. Die [illegible] Bestandtheile rühren von Kalkspath und Eisenspath [illegible] in der Melaphyrmasse befinden.

c. Unter dem Mikroskope zeigt die dichte Masse der Melaphyre eine lichtbraune, [illegible] Grundmasse, in welcher zahlreiche [illegible] Körnchen und Nädelchen und [illegible] Säulen und Nadeln von Hornblende oder Augit, [illegible] und farblose, sechsseitige Apatitnädelchen vorhanden [illegible].

[illegible] Außer dem oben schon beschriebenen dichten Melaphyr [illegible] Melaphyr auch [illegible] krystallinisch körnigem Gefüge, [illegible] z. B. am Schaumberg bei Tholei) [illegible] Gefüge, ein grünlichschwarzes, oder [illegible] theils dem Diabasporphyr ähnliches Gestein, [illegible] Kalkfeldspathtäfelchen, theils auch [illegible] Nadeln eingebettet liegen (Melaporphyr, 33b [illegible] — mit Mandelsteingefüge. [illegible] enthält in einer, gewöhnlich mehr oder [illegible] Grundmasse zahlreiche [illegible] mandel- oder auch wurmförmige [illegible] theils mit Grünerde, Kalk-, Braun-, Eisen[illegible] ausgefüllt sind, und [illegible] in den Blasenräumen bildet, während [illegible] von Außen nach Innen aus concentrischen [illegible] — und in ihrem [illegible] Bergkrystall und Amethyst bestehen.

[illegible] Die Melaphyre, namentlich die dichten, verwittern sehr langsam. [illegible] schwarze Gestein [illegible] welche mit [illegible] violett schillernder, [illegible] welcher aus einem Gemische von Mangan- [illegible] Das letzte Produkt dieser durch die [illegible] welcher oft bis 10 Proc. [illegible] enthält.

[illegible] sind die Mineralarten, [illegible] theils in Blasenräumen als [illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

7) Hauptlagerungsorte in Deutschland:

a. In der Pfalz und am südlichen Theile des Hunsrück bildet der Melaphyr eine Reihe wallartig fortziehender Felsriffe, welche von Duppenweiler bis nach Kreuznach eine Längenausdehnung von 12 Meilen und zwischen St. Wendel, Birkenfeld, Kirn und Krummbach eine mehrere Meilen starke Breitendimension besitzt. Er tritt daselbst im Steinkohlengebiete auf.

b. Am Harze tritt er im Mühlthale bei Elbingerode als ein 4 m mächtiger Gang aus dem Kalke der devonischen Formation hervor und bei Ilfeld am Südrande dieses Gebirges bildet er mit seinen Mandelsteinen den interessanten Netzberg und Herzberg im Gebiete des Rothliegenden.

c. Am nordwestlichen Thüringer Walde (dem eigentlichen Thüringer Walde) tritt er massenhaft in drei großen — sowohl nach der äußeren Beschaffenheit ihrer Masse, wie nach den sie umgebenden Gesteinsablagerungen verschiedenen — Gruppen auf: Am Nordabhange des Gebirges von Winterstein bis Friedrichsroda in einem langen, ununterbrochenen Gange aus dem Gebiete des unteren Rothliegenden und des an sehr großen Orthoklaskrystallen reichen Felsitporphyres hervor; — am Südabhange dieses Gebirges dagegen bilden dichte, oft basaltähnliche, Melaphyre zuerst einen schmalen Gang, welcher zwischen dem Glimmerschiefer-Granitgebiete einerseits und dem Zechsteingebiete andererseits hinziehend von Schweina bis Kleinschmalkalden der Streichungslinie des Gebirges folgt; — an dem Südostrande des Gebirges endlich da, wo sich der eigentliche Thüringer Wald und der Frankenwald berühren, treten Melaphyrporphyre und körnige Abarten in der Gesellschaft von Glimmerporphyrit zwischen Ilmenau und Schleusingen mehrfach zwischen dem Rothliegenden und Felsitporphyr nordwestlicherseits und der Grauwacke-Thonschieferformation südöstlicherseits auf.

d. In Sachsen erscheint der Melaphyr namentlich im Kohlengebiete von Planitz unweit Zwickau.

e. In Schlesien tritt er als Mandelstein an sehr vielen Orten zwischen Queiß und Katzbach auf, so bei Hellenwald am linken Katzbachufer, am Pfaffenberg und Lerchenberg bei Sandau u. s. w.

Anhang: Theils den Dioriten und Melaphyren, theils auch den Trachyten, Basalten und Diabasen ähnlich sind die, in Ungarn, Siebenbürgen und den Anden auftretenden, grüngrauen, braunen oder schwärzlichen, körnigen, dichten porphyrischen oder schlackigen, aus Oligoklas, Hornblende oder Augit und Magneteisen bestehenden und oft auch Quarz haltigen, Andesite.

Bemerkung: Den Trachyten und Andesiten schließen sich nach Gehalt, Entstehungsweise und Vorkommen die schon bei den einfachen krystallinischen Felsarten beschriebenen Hyalolithe (Perlit, Obsidian und Bimsstein §. 281—283.) an.

3. Reihe: **Augitreiche Felsarten.**

Allgemeine Beschreibung: Die augitreichen Felsarten erscheinen als deutliche oder undeutliche, vorherrschend dunkel gefärbte, schwarz und weißgrau gefleckte oder auch einfarbig grau- oder blauschwarze, bisweilen auch grüne Gemenge von Augit mit einem triklinen Kalkfeldspath, oder statt des letzteren mit Nephelin oder Leucit, und Magneteisenerz, welches meist titanhaltig ist oder auch durch Titaneisenerz theilweise vertreten wird. §. 307.

1) Außer den eben genannten Hauptgemengtheilen machen sich in dem Gemenge der Augitgesteine auch noch oft bemerklich schwarz- oder rothbrauner Glimmer, gelbgrüner oder auch röthlicher Olivin, bisweilen auch Kalk- und Eisenspath.

2) Die Augitgesteine bilden die Hauptheimath der Mandelsteine, von denen die der Basaltite vorherrschend reich an Zeolithmandeln sind, während die der Diabasite namentlich Grünerde- und Kalkspathausscheidungen besitzen.

Ihren Verwitterungsprodukten nach erscheinen die hierher gehörigen Felsarten als Hauptlieferanten von kohlensaurem Kalk (Kalkspath), kohlensaurer Kalkmagnesia (Dolomit), kohlensaurem Eisenoxydul (Eisenspath) oder statt dessen von Brauneisenstein, Rotheisenstein und Magneteisenerz; endlich auch von zeolithischen Mineralien.

Ihr letzter Zersetzungsrückstand aber ist ein Gemisch von Thon mit Kieselmehl (Löß) oder von Thon mit Kieselmehl und kohlensaurem Kalk (Lehmmergel) oder von Thon mit Kieselsäure, Magnesia und Eisenoxyd (Eisenthon, Letten, Bol), in welchem vielleicht das Eisenoxyd die Stelle der Thonerde zum Theil vertreten muß; oder von Thon mit Grünerde (Walkererde?).

Je nach ihrem specielleren Bestande zerfallen die hierher gehörigen Felsarten in zwei Familien, nämlich in:

1. Familie: Basaltite, welche aus einem Gemenge von Augit und Magneteisenerz oder Titaneisenerz mit einem triklinen Kalknatronfeldspathe oder statt dessen mit Nephelin oder Leucit bestehen und charakterisirt werden durch eine, unter dem Mikroskope mehr oder weniger entwickelt hervortretende, reine Glasmasse, durch eine vorherrschend schwarze Färbung, durch ein hohes specifisches Gewicht, durch ihren gänzlichen Mangel an Quarz, durch den fast nie in ihnen fehlenden Olivin und durch ihren Reichthum an zeolithischen Einwüchsen.

2. Familie: Diabasite, welche aus einem rein krystallinischen, ganz glaslosen, Gemenge von einem triklinen Kalknatronfeldspathe (Plagioklase) mit Augit, Grünerde und titanhaltigem Magneteisenerz bestehen und außerdem auch meistens

Titaneisenerz und Calcit, in einzelnen Fällen auch noch Quarz enthalten; sich durch ihr Ansehen theils den Syeniten und Dioriten, theils auch manchen Porphyren und Melaphyren nähern, gewöhnlich aber eine mehr oder weniger hervortretende grüne Färbung (daher Grünsteine genannt) besitzen und sich durch ihre Bildungen von Kugeln und Mandeln von Kalkspath auszeichnen.

1. Familie: Basaltite.

34. Dolerit. §. 256.

(Nach Hauy vom griech. δολερὸς täuschend, weil man ihn früher mit Diorit verwechselte; — Dachstein.)

§. 308. 1) Bestand: Deutliches, grob- bis feinkörniges, weiß- oder grünlichgrau und schwarzgeflecktes, Gemenge:

a. von Kalknatronfeldspath (Plagioklas), Augit und titanhaltigem Magneteisenerz (Plagioklas-Dolerit) oder

b. von Nephelin, Augit und Magneteisenerz (Nephelin-Dolerit) oder

c. von Leucit, Augit und Magneteisenerz (Leucitdolerit oder Leucitophyr, weil das Gestein gewöhnlich eine dichte asch- oder röthlichgraue Grundmasse zeigt, in welcher graulichweiße, erbsen- bis haselnußgroße, tetragonale [im Querdurchschnitte achtseitige Flächen zeigende], Leucitkrystalle eingebettet liegen.

Unterscheidung dieser drei Abarten: 1) der Plagioklas-Dolerit hat ein spec. Gew. = $2_{,75}$—$2_{,9}$, am meisten $2_{,9}$, zeigt in dünnen Schliffen unter dem Mikroskop schön parallelgestreifte Plagioklastäfelchen und wird von Salzsäure nur beim Kochen etwas gelöst; 2) der Nephelindolerit hat ein spec. Gew. = $2_{,9}$—$3_{,1}$, zeigt unter dem Mikroskope lichtblaugraue sechsseitige Nephelinsäulchen und wird schon durch kalte Salzsäure theilweise unter Gallertbildung gelöst. 3) Der Leucitophyr hat ein spec. Gew. = $2_{,5}$—$2_{,9}$, zeigt fast stets Porphyrgefüge, wie oben angegeben, und die in seiner Masse liegenden Leucitkrystalle lassen sich in Salzsäure unter Abscheidung von Kieselmehl zersetzen.

Außer den oben angegebenen, durch verschiedenartige Gemengtheile hervorgerufenen Abarten giebt es auch noch eine durch Kleinerwerden des Gefüges entstandene Dolerit-Abart, nämlich den mit feinkörnigem Gemenge versehenen Anamesit, welcher z. B. an der Wilhelmshöhe bei Cassel, bei Steinheim unweit Hanau, namentlich aber auf den Faröerinseln und auf Island vorkommt.

2) Unwesentliche Gemengtheile: Olivin, Apatit, Eisenspath, Glimmer, Granat, Hauyn, Nosean, Sodalith.

3) Vorkommen: 1) Der Plagioklas-Dolerit findet sich namentlich am Meißner (Kalbe und Altarstein) in Hessen, an der Löwenburg im Siebengebirge und am Brinkenköpfchen bei Kelberg in der Eifel. — 2) Der Nephelindolerit kommt z. B. bei Meiches am Vogelsberg, bei Oberbergen im Kaiserstuhl, am Hohenhöwen im Hegau und am Wickenstein in Schlesien vor. — 3) Der Leucitophyr endlich zeigt sich z. B. bei Tichlowitz und Aussig in Böhmen, am Eichberg bei Rottweil im Kaiserstuhl und auch in der Umgebung des Laacher See's (Burgberg, Gelberg, Schorenberg).

§. 309.

34 a, b und c. Basalt. §. 256.

(Angeblich vom äthiopischen Worte: basalt oder basal, d. i. gekocht oder gebrannt.)

1) Bestand: Dichte, — bisweilen auch porphyrische, mandelsteinartige oder blasige —, scheinbar gleichartige, grau- oder blauschwarze, mit splitterigem, etwas flachmuscheligem, Bruche versehene Gesteinsmasse, welche in Dünnschliffen unter dem Mikroskope einerseits eine glas- oder opalartige Grundmasse und andererseits in dieser letzteren dieselben Mineralgemengtheile, wie der Dolerit bemerken läßt, so daß man den wesentlichen Gemengtheilen nach:

a. einen Plagioklasbasalt, welcher aus Kalknatronfeldspath (Labrador), Augit und titanhaltigem Magneteisenerz;

b. einen Nephelinbasalt, welcher aus Nephelin, Augit und titanhaltigem Magneteisenerz (z. B. Scheibenberg, Spechthausen, Joachimsthal am Erzgebirge; Sinsheim in Baden); und

c. einen Leucitbasalt, welcher unter dem Mikroskope aus einem fast glaslosen, fein krystallinisch körnigen Gemenge von Leucit, Augit- und Magneteisenerz besteht (z. B. am Kaiserstuhl bei Rottweil; auf der Rhön bei Schackau, am Milleschauer in Böhmen rc.);

unterscheiden muß.

Unterscheidung: Der Plagioklasbasalt zeigt einen mehr unebenen, splitterigen Bruch und bei der Verwitterung zuerst eine graue, dann eine leberbraune, mit Säuren stark aufbrausende, thonig kalkige Rinde; der Nephelinbasalt dagegen zeigt einen ebenen, fast muscheligen, mit scharfkantigen Rändern versehenen Bruch und bei der Verwitterung zuerst eine weiße, kaolinische, nicht oder nur wenig mit Säuren brausende, später aber eine ockergelbe Rinde.

Außer diesen, durch Gemengtheile hervorgerufenen, Abarten zeigt der Basalt, namentlich der Plagioklasbasalt, noch folgende, durch das Gefüge entstandenen Abänderungen:

a. Sphärolitischer Basalt, dessen Masse in runde, hirsen- bis erbsengroße, Kugeln abgesondert erscheint (z. B bei Lauterbach am Vogelsberg);

b. Basaltporphyr, in dessen Masse ausgebildete Krystalle von Augit, basaltischer Hornblende oder auch wohl von Magneteisenerz eingebettet liegen (z. B. in der Umgebung des Felda- und Streuthales auf der Rhön);

c. Basaltmandelstein, dessen blasige Masse angefüllt erscheint hauptsächlich von Zeolitharten (z. B. Mesotyp, Chabasit, Stilbit, Desmin) oder Aragonit und Calcit, Sphärosiderit, Chalcedon, Opal u. s. w.

d. Basaltwacke, erdige, blasige oder schwammige, Basaltmasse.

2) Außer den eben schon genannten Mineralien (basaltische Hornblende und Zeolitharten) machen sich unter den unwesentlichen Beimengungen vor allen anderen ölgrüne, grüngelbe oder auch röthliche, Krystalle, Körner und körnige Kugeln von Olivin, bisweilen auch rothe Glimmerblätter (Rubellan), und hie und da auch Bronzit, Hauyn, Sapphir und Zirkon bemerklich.

3) Die Lagerformen, Felsabsonderungen und Lagerungsgebiete der basaltischen Gesteine. §. 310.

Die Basaltite bilden, wie alle Eruptionsgesteine, theils Decken, Lager und Ströme über oder in ihren Nebengesteinen oder sie durchsetzen die letzteren, sowie auch ihre eigenen Decken und Lager in Gängen, welche theils sich in Lager oder Decken ergießen, theils aus ihrer Umgebung als kegel-, dom- oder glockenförmige Kuppen, oder als langgestreckte, fast dachförmige Rücken, oder als wahre, steil ansteigende Mauern (z. B. die Teufelsmauer bei Böhmisch-Aicha im Bunzlauer Kreise und die ruinenähnlichen Basaltmauern bei Diupavogr in Island, welche einer Stadtruine gleichen sollen) hervortreten; theils auch nach oben zu auskeilen, so daß sie sich entweder gar nicht oder nur wie ein kleiner Zapfen, — welcher gewöhnlich von basaltischen Tuffen und Conglomeraten umhüllt ist, erheben.

Unter diesen verschiedenen Lagerformen kommen indessen die Decken nicht bloß am häufigsten vor, sondern zeigen auch an ihren Lagerorten die größte Flächenausdehnung und stärkste Mächtigkeit: ja sie bilden für sich allein oft ganze Gebirge. Auf diese Weise bedecken sie auf Island einen Raum von 1800 Quadratmeilen mit einer Mächtigkeit von 800—975 m und in Vorderindien das Dekan über einen Flächenraum von 12,000 geographischen Quadratmeilen und in einer Mächtigkeit bis zu 1300 m über dem Meeresspiegel; setzen sie die nahe an 40 Quadratmeilen große Masse des Vogelsberges in Hessen sammt seinem höchsten Punkte, dem 1000 m hohen Taufsteine, zusammen; bilden sie die bei weitem größere Masse des Westerwaldes, Meißners und der hohen Rhön mit ihren Kegelkuppen, umhüllen sie ganz den trachytischen Kern des Cantal und des Mont Mesenc; breiten sie sich terrassig über einander lagernd über den größten Theil der hebridischen Inseln Skye und Mull aus; bauen sie endlich die majestätischen Säulenreihen der berühmten Fingalsgrotte auf Staffa und des großartigen Riesendammes an der Küste von Antrim im nördlichen Irland auf.

Das Merkwürdigste bei diesen Deckenbildungen ist einerseits ihr Abgetheiltsein in einzelne, horizontal über einander lagernde und durch vulkanische Tuff- und Conglomeratschichten von einander getrennte, Stockwerke und andererseits die Absonderung einer jeden Etage in ganz deutliche, regelrecht und parallel mit den Abtheilungsklüften ziehende Lagen. Island, die Faröer, die Hebriden und Vorderindien zeigen diese Erscheinung im schönsten und großartigsten Maßstabe.

Den Decken am nächsten stehen wohl die basaltischen Ströme, jene gewöhnlich aus porösem oder schlackigem Basalte bestehenden Ablagerungen, welche in der Regel mit einem Krater in Verbindung stehen, von welchem aus sie bergabwärts ziehen und sich dann am Fuße desselben oft über Geröll- oder Sandablagerungen ausbreiten.

Die interessantesten Belege für solche Ströme, welche zugleich deutlich die vulkanische Natur der Basaltite beweisen, findet man im Vivarais, wo z. B. der Basaltstrom von Montpezat mit einem deutlichen Schlackenkegel in Verbindung steht und an dessen Fuße sich über dem Gerölle eines alten Flußbettes ausbreitet; ebenso in der Eifel bei Bertrich, wo ein Basaltstrom die mit Recht so berühmte Käsgrotte zusammensetzt, und am Mosenberge unfern Manderscheid, an welchem sich drei geschlossene und ein vierter durchbrochener Krater befinden.

Ströme, Lager und wohl auch die Decken sind die über Flächen gegossenen Steinschmelze, welche durch die Gänge aus dem Erdinnern emporgequollen sind.

Wo daher jene Lagerformen der Basaltite auftreten, da sind auch Gänge vorhanden, wenngleich sie oft zwischen ihrem Nebengesteine eingeklemmt und verborgen liegen.

Solche Gänge, welche oft in ihrer Mitte einen doleritischen Kern und um diesen herum eine anamesitische und basaltische Decke oder Rinde besitzen, häufig mit Bruchstücken von ihren Nebengesteine angefüllt sind und die von ihnen durchbrochene Gebirgsmasse an den Berührungswänden mannichfach umgewandelt, prismatisch abgesondert, gefrittet oder verglast haben, — solche Gänge finden sich in allen Gebirgsformationen der Erdrinde vom Gneiße und Glimmerschiefer an bis zum Braunkohlengebiete hinauf, am meisten jedoch nächst dem letztgenannten Gebiete im Bereiche der Buntsandstein- und Muschelkalkformation. (Interessant ist der im Buntsandsteine auftretende Basaltdurchbruch am Wildenstein bei Büdingen im Vogelsberg, am Alpstein bei Sondra in Hessen und der im Muschelkalk bei Hünfeld unweit Fulda vorkommende prächtige Säulen bildende Basalt.)

Außer den schon erwähnten schichtähnlichen Absonderungen, welche die basaltischen Decken infolge ihrer vulkanischen Natur zeigen, stehen den Basaltitmassen noch Absonderungen in Platten, ungeregelte Blöcke, concentrisch schalige Kugeln, und ganz besonders äußerst regelmäßig gebildete, bisweilen über 100 m lange, 5—8seitige, Säulen zu. Diese Säulen, welche in allen möglichen Lagerungsformen, vorzüglich aber in den Decken der Basaltgebilde vorkommen, stehen bald wie eine mächtige Säulenhalle senkrecht (so am Riesendamme in Irland, in der Fingalsgrotte u. s. w.), bald breiten sie sich wie eine halbkugelige Riesendruse strahlig nach allen Richtungen aus (so bei St. Landoux in der Auvergne), bald liegen sie horizontal (so in der Kitzkammer am Meißner), oder auch bunt durcheinander (so am steinernen Hause auf der hohen Rhön bei Gingolfs).

4) Lagerungsgebiete und Hauptlagerorte. — Wenn auch, wie im Vorigen schon gezeigt worden ist, Gänge und Lager basaltischer Gesteine zwischen, in und auf Formationen des verschiedensten Alters vorkommen, so fällt doch ihre Haupteruptions-Epoche erst in die Zeit der Braunkohlenbildung. In Deutschland treten die Basaltite hauptsächlich in 2 Zonen auf.

a. Die südlichste derselben liegt zwischen dem 45 und 46° nördl. Breite und kann die Zone der Auvergne genannt werden. Ihre Massen breiten sich am Cantal Mont Dôre, Mézenc an der Kette der Coyrons, im Vivarais und Velay aus.

b. Die folgende Hauptzone breitet sich zwischen dem 50 und 52° nördl. Breite aus und durchzieht das mittlere Deutschland von W. nach O. Sie kann darum der mitteldeutsche Basaltgürtel genannt werden. Ihre Massen breiten sich aus: in der Eifel und im Westerwald; am Vogelsberge, an der Rhön, am Habichtswalde und am Meißner im Braunkohlengebiete des bunten Sandsteines; im nördl. Böhmen zu beiden Seiten der Elbe im Braunkohlengebiete des Quadersandsteingebirges; in Schlesien inselartig im Thonschiefergebiete des Gesenkes.

Ihr nördlichstes Vorkommen ist wohl im Muschelkalke von Göttingen und ihr nordöstlichstes und höchstes erscheint auf dem Riesengebirge in der 1246 m hohen kleinen Schneegrube.

2. Familie: Diabasite.

(Grünsteine.)

§. 311. **Allgemeine Beschreibung:** Die hierher gehörigen Felsarten, welche sich in ihrem Aeußeren theils den Dioriten, Hyperiten oder auch Syeniten, theils auch manchen Porphyriten und Melaphyren nähern, sind vorherrschend rein krystallinische Gemenge von einem triklinen Kalknatronfeldspath (Kalkoligoklas oder Labrador) mit Augit, titanhaltigem Magneteisenerz (oder auch Titaneisenerz) und Grünerde (der Ursache ihrer häufig grünen Färbung), aber außerdem auch sehr gewöhnlich mit Kalkspath in Körnchen oder Kugeln und in einzelnen Fällen auch noch mit Quarzkörnern.

Hauptlagerorte: Wenn auch hie und da Diabase in Gängen auftreten, so bilden sie doch am meisten oft sehr mächtige, ungeschichtete, unregelmäßig zerklüftete, bisweilen aber auch treppenförmig oder auch schalig kugelig abgesonderte, Lagermassen, welche mit ihren Nebengesteinen oft sogar wechsellagern oder in ihnen auch ganz regelmäßig eingeschoben erscheinen. Ihr Hauptlagergebiet befindet sich in dem Grauwacke-Thonschiefergebiete Deutschlands, so namentlich im Fichtelgebirge, Voigtlande, Erzgebirge (bei Freiberg), Harz, Westphalen und in den Lahngegenden Nassau's. Aber auch in Schottland, Norwegen und in Nordamerika bilden sie im Gebiete der Silurschiefer bedeutende Lagermassen.

Arten der Diabasite: Je nach der Art ihres Gefüges oder auch ihrer Gemengtheile unterscheidet man von den Diabasiten folgende Abarten:

§. 312. **35. Körniger Diabas. §. 256.**

1) Bestand: Deutliches, krystallinisch-körniges Gemenge von triklinem Kalknatronfeldspath, Augit, Grünerde (Epichlorit) und titanhaltigem Magneteisenerz. Bisweilen Magnetkies, Eisenkies, Titaneisenerz oder auch gelbgrünen Epidot einschließend.

Bemerkung: Bei Ehrenbreitenstein am Rhein und bei Schweighausen in Baden enthält der Diabas auch zahlreiche Quarzkörnchen.

2) Abarten: §. 312.

35 a. Diabasschiefer. (Grüner Schiefer.)

Eine undeutlich feinkörnige oder dichte, aphanitische, durch Epichlorit gleichmäßig grün gefärbte, meist Calcit fein zertheilt haltige, schiefrige Diabasmasse, welche mit Säuren mehr oder weniger aufbraust und ihre Färbung ändert. — Im sächsischen Voigtlande, in Oberfranken, bei Kupferberg in Schlesien und auch im Ural.

35 b. Diabasaphanit.

Aeußerst feinkörnige oder scheinbar dichte, sehr zähe, durch fein eingemengten Epichlorit gleichmäßig grau- bis blaugrün gefärbte Diabasmasse, welche oft stark kalkhaltig ist und sich dann gegen Säuren wie Diabasschiefer verhält. Er geht theils in schiefrigen oder körnigen, theils auch in porphyrischen und amygdaloïdischen Diabas über. — Stark entwickelt kommt er am Harz im Mühlthal zwischen Elbingerode und Rübeland, sowie bei Lichtenberg im Fichtelgebirge vor. — Zu ihm gehört:

1) der Variolit, eine dunkelgrüne Diabasaphanitmasse, welche zahlreiche, hirsekorn- bis nußgroße, weißlichgraue Kugeln umschließt, welche abwechselnd aus concentrischen Lagen von Kalknatronfeldspath, Augit, Epidot und Chlorit bestehen. Durch Verwitterung der Grundmasse treten die einzelnen Kügelchen mehr hervor, so daß die Gesteinsfläche wie mit Blattern bedeckt aussieht; daher der Namen Variolit oder Blatterstein. Sehr schön kommen Variolite in Nassau, Oberfranken, im Voigtlande, Fichtelgebirge und in Savoyen vor;

2) der Kalkaphanit, eine grüne Aphanitmasse, in welcher zahlreiche, entweder nur aus Kalkspath oder aus abwechselnden concentrischen Chloritlagen und weißen Kalkspathlagen bestehende, Kügelchen oft so dicht aneinander gedrängt liegen, daß die aphanitische Grundmasse nur noch in dünnen Scheidewänden zwischen den Kügelchen bemerkt wird. Bisweilen erscheint diese Gesteinsart schiefrig als sogenannter Kalkaphanitschiefer. Vorzüglich am Harze.

35 c. Diabasporphyr.

In einer feinkörnigen bis dichten, grau- bis schwarzgrünen oder auch grauschwarzen, aphanitischen Diabasgrundmasse liegen größere, krystallisirte Individuen von Kalknatronfeldspath (Labrador) und Augit eingesprengt. Je nachdem nun die in der Diabasgrundmasse eingesprengten Krystalle vorherrschend aus Feldspath oder aus Augit bestehen, unterscheidet man:

1) Feldspath- (oder Labrador-) Porphyr (porfido verte antico), wenn in der grünen Diabasgrundmasse vorherrschend grünlichweiße, fest mit der Grundmasse verwachsene, Feldspath- (Oligoklas- oder Labrador-) täfelchen und nur vereinzelte grünbraune oder schwarze Augitkrystalle liegen, z. B. bei Elbingerode am Harz, in der Umgebung des Lennethales in Westfalen und auch in Nassau und Sachsen.

2) Augitporphyr, wenn in einer schwarzgrünen oder grauschwarzen, aphanitischen Grundmasse vorherrschend kurze, gut ausgebildete Augitkrystalle (oder auch Uralitkrystalle wie in dem Uralitporphyr am Monte Mulatto bei Predazzo) und wenig oder keine Labradortäfelchen eingewachsen liegen. — Mässig entwickelt in Südtyrol, z. B. am Puflatsch, am Monte Mulatto bei Predazzo, an der Seißer Alp, wo er mandelsteinförmig vorkommt und in seinen Blasenräumen eine große Schaar schöner zeolithischer Mineralien enthält.

35 d. Diabasmandelstein.

Eine großblasige Aphanitmasse, deren Blasenräume durch Infiltration mit Kalkspathmandeln ausgefüllt erscheinen. Er kommt bei Hof in Bayern, im Nassauischen, bei Foucogne im Departement Haute Saone in Frankreich u. s. w. vor.

[illegible] [illegible]

[illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] gehörigen Gesteine [illegible] [illegible] [illegible] Labrador[illegible] [illegible] Smaragdit oder Hypersth[illegible] [illegible] [illegible] an die Stelle der [illegible] [illegible] welche erst aus der Umwandlung [illegible] [illegible] noch mit diesen letzten [illegible] daß [illegible] die Hornblende ihre [illegible] [illegible] daß [illegible] krystallinischen Individuen [illegible] [illegible] zugleich auch von Hornblende [illegible]

[illegible] daß [illegible] vorherrschend nelken[illegible] [illegible] die grasgrün sind, sich [illegible] [illegible] und auf den frischen [illegible] oder halbmetallischen Glas[illegible] [illegible] von welchen sie sich [illegible] [illegible] Im Besondern ist [illegible] [illegible]

[illegible] schmalen [illegible] Säulen sehr [illegible] [illegible] vollkommen spalten [illegible] [illegible] kupferroth glänzen, [illegible] [illegible] aber nicht [illegible] [illegible] Härte = [illegible]. Durch Säuren nicht angreifbar [illegible] [illegible] aber auf den [illegible] Spaltflächen [illegible] krystallinischen [illegible] oder auch [illegible] [illegible]

[illegible] [illegible] Gefüge habe [illegible] [illegible] wodurch sie den [illegible] Härte = 4 und die [illegible] [illegible] zeigt auf den [illegible] [illegible] — Durch Säuren [illegible] nicht angreifbar.

[illegible] Smaragdit mit der [illegible] [illegible] Diallagit. Beide [illegible] [illegible]

[illegible] auf den vollkommen [illegible] Härte = [illegible] sind.

[illegible] ist in den meisten Fällen, [illegible] durch [illegible] [illegible] oder [illegible] [illegible] In der Regel [illegible] in Krystallkörnern [illegible]

[illegible] mengt sich besonders Hornblende, [illegible] Magneteisenerz, Eisenkies, [illegible] [illegible]

[illegible] Gefüge und [illegible] [illegible] In ihren [illegible] [illegible]

[illegible] befinden sich vorzüglich in [illegible] [illegible] bei der [illegible] [illegible] In diesen [illegible] [illegible] Gänge, Stöcke und Lagermassen [illegible] [illegible] Gesteinsarten [illegible] auftreten.

[illegible] der [illegible]

[illegible] § [illegible]

§ [illegible] [illegible] — [illegible]

[illegible] Gemenge von grünlich[illegible] [illegible] Labrador und braunem [illegible] [illegible] kupferroth glänzende[illegible] [illegible] — [illegible] 2½—3.

[illegible] der Gemengtheile des [illegible] [illegible] [illegible] Hauptmasse [illegible] [illegible] Magneteisenerz und [illegible]

Bei der Verwitterung des Gesteines entsteht viel Eisenocker und auf seinen Klüften auch nspath und Magneteisenerz, wodurch es sich erklären läßt, daß die aus dem Hypersthenfels vortretenden Quellen, z. B. am Thüringer Walde, so häufig eisenhaltig sind.

Vorkommen. Der Hypersthenit, welcher gewöhnlich in Gängen und Stöcken auftritt, zeigt am häufigsten im Gebiet des Glimmerschiefers und Granites (z. B. am Spießberg bei Brotte- t am Thüringer Walde), des Granulites (bei Penig in Sachsen) und der Devonformation B. bei Dillenburg und Weilburg in Nassau).

37. Gabbro. §. 256. §. 315.

n italienischer Namen; Verde di Corsica; Serpentinit; Urgrünstein; Zobtenfels; Schillerfels.)

Deutliches, granitähnlich-körniges Gemenge von weißem oder äulichem Labrador (bisweilen auch Saussurit) und graugrünem oder aunem, auf den Spaltflächen perlmutterig-metallisch glänzen- n, Diallag oder statt dessen mit grasgrünen, perlmutterglänzenden, maragditkörnern. — Spec. Gew. = 2,8—3.

1) Ein sehr charakteristischer Gemengtheil vieler Gabbros ist unrein dunkelgrüner, sehr viele varze Mikrolithnädelchen einschließender, Olivin, welcher an Menge oft den Diallag weit rragt, so daß man auch olivinhaltige und olivinfreie Gabbros unterschei- ı kann.

2) Unter den unwesentlichen Gemengtheilen des Gabbros macht sich außer dem schon vähnten Olivin noch besonders bemerklich Serpentin, welcher theils kleine Knötchen ischen den wesentlichen Gemengtheilen bildet, theils in feinen Adern und Schnüren, namentlich olivinhaltigen Gabbromassen nach allen Richtungen hin durchzieht und bisweilen an Menge zunimmt, daß er fast zum Hauptgemengtheil des Gesteines wird und so einen Uebergang des abbros zum Serpentinfels herbeiführt (z. B. im Saaßer Thal im Canton Wallis und in den gesen).

3) Ablagerungsgebiete. Der oft in mächtigen Gängen und Lagerstöcken auftretende abbro findet sich vorzüglich entwickelt im Gebiete des Gneißes, Glimmerschiefers und Granites, wie der Silur- und Devonformation, aber in Oberitalien und auf der Insel Mull zeigt er b auch im Tertiärgebiete. Bemerkenswerth erscheint es, daß er häufig in der Gesellschaft von erpentin auftritt. — Als besonders bemerkenswerthe Vorkommnisse sind zu nennen: in Schle- en am Zobtenberg und an den Schlegelser Bergen bei Neurode; am Harze im Radauthale; Nassau bei Dillenburg; in Böhmen bei Ronsberg; im Gasteiner Thal in den Salz- urger Alpen u. s. w.

38. Enstatitfels und Schillerfels. §. 256. §. 316.

Der Enstatitfels Streng's besteht aus einem körnigen Gemenge von veißlichem Anorthit und grünlichgelbem oder bronzebraunem Enstatit (oder Protobastit?), aus dessen Umwandlung Schillerspath, Serpentin und Magneteisenerz entsteht, so daß zuletzt aus dem ursprüng- chen Enstatitfels ein Gemenge von wenig Anorthit, viel Schillerspath und Ser- entin nebst etwas Magnet- und Chromeisenerz entsteht. Dieses so gebildete Ge- menge, in welchem manchmal der Anorthit fast ganz verschwindet, nennt man Schillerfels.

In schöner Entwickelung kommt er am Radauberge bei Harzburg und auch bei Schriesheim n der Bergstraße vor.

2. Gruppe: Feldspathfreie Felsarten

I. mit körnigem Gefüge.

39. Eklogit. §. 256. §. 317.

Nach Hauy, vom griech. ἐκλογή Auswahl, wegen der schönen Gemengtheile dieser Felsart; Smaragditfels; Omphazitfels.)

Krystallinisch-körniges Gemenge von blutrothem Granat mit grasgrünem Smaragdit und bräunlicher Hornblende oder mit lauchgrünem, stengeligem Omphazit.

1) Merkwürdig ist, daß viele Eklogite (z. B. bei Falligau im Fichtelgebirge, Haßlach in Baden und Heiligenblut am Großglockner) neben dem Smaragdit auch zweierlei Hornblende, näm- lich grasgrüne, den Granat umschließende, und braune, mit dem Smaragdit untermischte, enthalten

2) Außerdem kommt in dem Eklogit (z. B. am Fichtelgebirge) sehr häufig silberweißer Glim- mer in Lamellen und nicht selten auch Quarz in einzelnen Körnern zwischen dem Sma- ragdit vor.

Ablagerungsgebiete. Der Eklogit bildet im Gebiete des Gneißes, Glimmer- und Urthonschiefers, sowie des Granulites und Serpentins, zu welchem letzteren er sogar in verwandtschaftlichen Beziehungen zu stehen scheint, ungeschichtete Lagerstöcke von nicht selten bedeutender Mächtigkeit und Ausdehnung.

Seine Hauptlagerorte in Deutschland sind: im Gebiete der Alpen: an der Engelwand im Oetzthale, an der Saualpe (Kupplerbrunn) in Kärnthen, am Bachergebirge in Steiermark; im Fichtelgebirge im Gebiete des Urthonschiefers: am Reuthberg bei Dölau unweit Hof, bei Eppenreuth, am Schafhügel bei Silberbach, am Rehhügel bei Fattigau, Untergrün, Heilteck, Reutlas u. a. O.; im Erzgebirge: im Gneiße bei Großwaltersdorf, im Granulit bei Waldheim, im Serpentin bei Greifendorf; in den Sudeten: im Gneiße von Schmiedeberg.

§. 318.

40. Turmalinfels. §. 256.

Körniges bis fast dichtes, nicht selten auch schieferiges oder flaseriges — theils schwarz und weiß geflecktes oder gebändertes, theils auch fast einfarbig schwarzgraues — Gemenge von schwarzem Turmalin und grauem Quarz.

Er bildet Gänge und Lagerstöcke im Gebiete des Granites, Glimmer- und Thonschiefers, z. B. bei Eibenstock und Schwarzenberg in Sachsen, wo er mit Zinnerz führenden Quarzgängen in Verbindung steht; bei Bilin in Böhmen, bei St. Austell Moor und bei Bodmin in Cornwall.

Zusatz: Ein Verwandter von ihm ist der am Schneckenstein im sächsischen Voigtlande auftretende und aus einem Gemenge von grauem Quarz, schwarzem Turmalin und weingelben Topaskrystallen bestehende, Topasfels.

40 a. Greisen. §. 256.

Ein körniges Gemenge von vorherrschendem grauen Quarz und silberweißem, messinggelbem oder eisengrauem Glimmer (Lithionglimmer); also ein feldspathloser Granit, in welchem er auch durch Aufnahme von Orthoklas übergeht.

Unter seinen unwesentlichen, aber häufig in ihm auftretenden Beimengungen sind hauptsächlich Zinngraupen zu nennen.

Hauptlagerorte. Der Greisen steht zunächst mit Granit, in welchen er auch übergeht, in engster Verbindung (z. B. bei Zinnwalde im Erzgebirge); außerdem aber bildet er auch Zinnerz führende Stöcke im Gneiß (z. B. bei Schlackenwalde) und im Porphyr (z. B. bei Altenberge in Sachsen).

Zusatz: Itakolumit. Körnig-schiefriges Gemenge von vorherrschendem weißen Quarz und silberweißem Glimmer und Talk oder Chlorit.

Der Quarz bildet körnige, dünne Lagen, zwischen denen die Glimmer- oder Talkblättchen entweder parallele zarte Lagen bilden oder sich in wellenförmigen Lamellen so um die einzelnen Quarzkörnchen legen, daß sie dieselben gelenkartig umschließen und so den Zusammenhang zwischen denselben aufheben. Durch diese letztere Verbindungsweise wird das Gestein in dünnen Platten biegsam. Bisweilen erscheinen aber auch Quarzkörner und Glimmerschüppchen so bunt durcheinander gemengt, daß das Gestein sandsteinartig aussieht.

Der Itakolumit, welcher stets deutlich geschichtet ist, bildet in Brasilien das, durch seinen Gold- und Diamantreichthum berühmte, 650—1000 m hohe Gebirgsland von Minas Geraes, kommt aber auch in Virginien, Georgia und Süd-Carolina in Nordamerika im Verbande mit Urthon- und Glimmerschiefer vor; außerdem treten am Ural, in Galizien und Piemont ihm nahe verwandte Gesteinsarten auf.

II. Feldspathfreie Felsarten mit schieferigem Gefüge.

§. 319.

41. Glimmerschiefer. §. 256.

1) Bestand: Glimmer (Kali-, Magnesia- oder Eisenglimmer) und Quarz sind in abwechselnden Lagen mit einander verbunden, so daß die Gesteinsmasse ein mehr oder weniger vollkommen schieferiges Gefüge besitzt.

2) Abänderungen des Gefüges und dadurch erzeugte Abarten: Die Vollkommenheit und Deutlichkeit des Schiefergefüges hängt einerseits von dem Mengeverhältnisse des Glimmers und Quarzes und andererseits von der Form der beiden Gemengtheile, sowie von der Vertheilung des Glimmers zwischen den Quarzkörnern ab. — Mit Berücksichtigung aller dieser Verhältnisse sind zu unterscheiden: glimmerreiche und glimmerarme oder quarzreiche Glimmerschiefer.

a. Die glimmerreichen Glimmerschiefer sind die bei weitem am meisten vorkommenden. Der wenige Quarz, welchen sie enthalten, bildet kleine Körner, welche aber in der Regel vom Glimmer so umhüllt sind, daß man sie nur im Querbruche des Gesteines — und da oft nur undeutlich — bemerken kann. Gesteine dieser Art scheinen oft nur aus Glimmer zu bestehen. §. 319.

b. Die glimmerarmen oder quarzreichen Glimmerschiefer kommen weniger häufig vor und erscheinen mehr in untergeordneten Schichten des eigentlichen Glimmerschiefers. Oft stehen sie dem schiefrigen Quarzfels näher als dem Glimmerschiefer.

3) Zufällige Gemengtheile: Während mancher Glimmer sehr reich an mineralischen Einschlüssen ist, z. B. der des Alpengebirges, enthält ein anderer fast nichts, so am Thüringer Walde. Die am meisten vorkommenden Einschlüsse sind Granat, Turmalin, Epidot, Hornblende, Andalusit, Chlorit, Feldspath, Graphit, Eisenglanz.

4) Uebergänge läßt der Glimmerschiefer wahrnehmen:

a. durch Abnahme des Glimmers und Zunahme des Quarzes: in Quarzitschiefer und Quarzfels;

b. durch fortwährende Verkleinerung seiner Gemengtheile, so daß zuletzt sein Gemenge kryptokrystallinisch wird: in Urthonschiefer;

c. durch Ueberhandnahme von zufälligen Gemengtheilen: so durch vorherrschendes Auftreten von Feldspath: in Gneiß; von Chlorit: in Chloritschiefer; von Turmalin: in Turmalinschiefer; von Hornblende: in Hornblendeschiefer; von Kalkspath: in Kalkglimmerschiefer; von Eisenglimmer: in Eisenglimmerschiefer; von Graphit: in Graphitschiefer.

In den meisten dieser Fälle wird durch den sich eindrängenden zufälligen Gemengtheil der Glimmer verdrängt; nur der Kalkspath vertreibt den Quarz.

5) Abarten des Glimmerschiefers, welche durch Glimmerverwandte oder Beimengungen hervorgerufen werden:

a. Eisenglimmerschiefer: Körnig-schiefriges Gestein von blättrigem Eisenglanz (sogen. Eisenglimmer) und Quarz. Zufällig beigemengt erscheint in ihm: gediegenes Gold, Pyrit und Talk. — Dieses deutlich geschichtete Gestein bildet weit ausgedehnte Ablagerungen zwischen Urthonschiefer und Itakolumit, so namentlich in der brasilianischen Provinz Minas Geraes bei Itabira, Antonio Pereira u. a. O.

b. Graphitschiefer, in welchem Graphitblättchen die Stelle des Glimmers einnehmen, z. B. bei Schwarzenberg in Sachsen und am Kaisersberg in Steiermark.

c. Kalkglimmerschiefer: ein körnig-schiefriges bis vollkommen schiefriges Gestein, in welchem Kalkspath (oder auch Dolomit) mit mehr oder weniger Quarz untermengt, körnige Lagen bildet, welche von mehr oder weniger zahlreichen, parallel liegenden Blättern, Flasern oder Membranen von Glimmer (oder Talk) durchzogen werden. — In Salzsäure unter Aufbrausen und Hinterlassung eines glimmerigen und meist auch quarzigen Rückstandes löslich. — Hauptsächlich im Gneißglimmerschiefer-Gebiete der Alpen mächtig entwickelt, so namentlich in den Savoyischen Centralalpen, dann in den Engadiner Alpen und endlich am Hohen Tauern vom Großglockner bis Ankogel und bis zur Drau.

6) Lagerungsformen. Der Glimmerschiefer ist stets in sehr deutliche Schichten abgetheilt, deren Absonderungsflächen mit der Schieferung ganz parallel ziehen. Aber sehr häufig sind diese Schichten mehr oder weniger steil aufgerichtet. In diesem Falle stehen sie entweder untereinander parallel oder sie gehen strahlig auseinander, sei es nun nach oben (fächerförmig), sei es mit ihren unteren Enden, in welchem Falle ihre oberen Theile in einem Winkel dachförmig (giebelförmig) zusammenfallen. Im letzteren Falle bilden sie gewöhnlich eine mantelförmige Umlagerung um senkrecht aufgerichtete Gneißschichten oder auch wohl um den Stock eines Eruptivgesteines.

7) Lagerungsverhältnisse: Der Glimmerschiefer ist ein sehr treuer Begleiter des Gneißes und des Urthonschiefers. Da, wo diese letztgenannten Gebirgsarten zusammen auftreten, lagert er in der Regel über dem Gneiß und unter dem Urthonschiefer und bildet so das Vermittelungsglied zwischen beiden. Es fehlt indessen auch nicht an Beispielen, wo er mit einer der beiden Felsarten wechsellagert oder mehr untergeordnete Lager in ihnen bildet, sowie auch diejenigen Fälle nicht selten sind, in denen er so mächtig auftritt, daß er eine der beiden genannten Gebirgsarten fast oder ganz verdrängt. Da, wo der Thonschiefer fehlt, sieht man oft über dem Glimmerschiefer Chlorit- oder Talkschiefer oder auch wohl Hornblendeschiefer abgelagert.

8) Hauptlagerorte: Als Urglimmerschiefer tritt er hauptsächlich in folgenden Gebirgsgliedern auf: In den Alpen tritt er gewöhnlich mit dem Gneiß auf und bildet dann in der Regel die Gehänge und Nebenketten der Centralalpenkette, während der Gneiß den Kamm desselben ...thürmt, z. B. in den Tyroler, Salzburger und Oberkärnthner Alpen. — Am Thüringer Walde ...t er namentlich im nordwestlichen Theile die Berge in der Umgebung der Ruhla zusammen. — Im Erzgebirge umgiebt er alle größeren Ablagerungen von Granit und Gneiß, auch vom Granulit, und wird wieder vom Urthonschiefer, in welchen er nach oben ganz allmählich übergeht)

bedeckt. — In den Sudeten bildet er große Strecken Landes. Im Riesengebirge grenzt er der ganzen Länge des Hauptkammes nach an den Granit, so daß man, von Kupferberg über die Schneekoppe bis Schreiberhau gehend, nordwärts nur Granit und südwärts nur Glimmerschiefer erblickt. Eine fast noch größere Ausdehnung gewinnt er in der Grafschaft Glatz und in den mährischen Gebirge, wo er mit Gneiß häufig wechselt.

Der Glimmerschiefer Schlesiens ist ganz besonders ausgezeichnet durch die große Menge von den verschiedenartigsten untergeordneten Lagern. Vorzüglich ist es der körnige Kalk, welcher in Lagern so häufig auftritt, daß man an manchen Bergen unschlüssig wird, ob der Glimmerschiefer oder der Kalkstein das vorwaltende Gestein ist. — Der Glimmerschiefer von Kupferberg und Rudolstadt schließt allein eine Menge der verschiedenartigsten Silber- und Kupfererze ein.

In Norwegen bildet er (nach Naumann) mit Ausnahme der Lofoden und der äußersten Westküste den ganzen Landstrich von 67° bis 70° nördlicher Breite.

42. Urthonschiefer. §. 256.

(Thonglimmerschiefer; Phyllit; Schiste argileux; Phyllade.)

§. 320. 1) Bestand: Vollkommen schiefriges, meist kryptokrystallinisches, dunkelgraues, lauchgrünes oder schwarzblaues, auf den Spalt- oder Schieferflächen seidenglänzendes oder auch glimmerndes, Gestein, welches aus mikroskopisch kleinen Glimmer- und Chloritschüppchen, Quarz- und Feldspathkörnchen besteht und bisweilen auch viel Hornblendesplitterchen enthält.

Wohl die meisten der Urthonschiefer bestehen aus einem durch Schwefelsäure zersetzbaren, glimmerartigen, einem durch Salzsäure zersetzbaren, chloritartigen, und aus einem in Säuren scheinbar unzersetzbaren, quarzigen und feldspathigen Bestandtheil. Dieses ist z. B. der Fall bei vielen Urthonschiefern des Fichtelgebirges, Harzes und der Ardennen.

2) Abarten: Unter den unwesentlichen Beimengungen, zu denen unter anderen Granat, Turmalin, Graphit, Sericit, Magneteisenerz und Eisenkies zu nennen sind, treten manche in bestimmten Landesgebieten so regelmäßig und beständig auf, daß sie für die Urthonschiefer dieser Gegenden gewissermaßen zu wesentlichen Gemengtheilen werden und hierdurch bestimmte Abarten desselben hervorrufen. Die wichtigsten dieser Abarten sind folgende:

a. Chiastolithenschiefer: Sehr dichter, dunkelgrauer oder blauschwarzer Urthonschiefer, in dessen Masse mehr oder weniger zahlreiche, weiße oder gelbliche, gewöhnlich kleine, Chiastolithsäulchen liegen.

Bei Strehla und Leuben in Sachsen, bei Gefrees am Fichtelgebirge; bei Rochefort u. a. O. in der Bretagne; zahlreich in den Pyrenäen und in Norwegen bei Christiania.

b. Knoten-, Fleck-, Frucht- oder Garbenschiefer: Dichter oder feinschuppiger, glimmerreicher Schiefer, in dessen Masse verschieden farbige Körner und Knötchen oder langgezogene, Getreidekörnern ähnliche, bald einzeln, bald zu Büscheln, Sternen oder Garben gruppirte, Thonschieferkörperchen eingestreut liegen. Sie kommen hauptsächlich im Verbande mit Granit und Syenit im Thonschiefergebiete Sachsens, z. B. bei Lengefeld und Lunzenau, bei Tirschnitz und Grafenreuth in Ostbayern, am Harz (als sogenannter Spilosit) und in den Pyrenäen vor.

c. Sericitschiefer: Dichte, dunkelgrüne, violette oder braunrothe Schiefermasse, welche aus Chloritschüppchen, Quarz und Sericit besteht und gewöhnlich auch Magneteisen enthält.

Im Harze, im Taunus und in den Salzburger und Steiermärker Alpen.

3) Uebergänge hat man vom Urthonschiefer mehrfach beobachtet, so in Glimmer-, Chlorit- und Hornblendeschiefer und selbst in Gneiß, z. B. im Gebiete der Gastein und Rauris in den Salzburger Alpen.

4) Ablagerungsgebiete. Der Urthonschiefer setzt in Verbindung mit Kiesel-, Hornblende-, Chlorit- und Diabasschiefern die über den primitiven Gneißen und Glimmerschiefern und unter der Silurformation befindlichen Regionen zusammen, so in den Salzburger und Kärnthner Alpen, in Ostbayern, im Fichtelgebirge, in Mähren, Böhmen, im Erzgebirge und in Schlesien; auch in Norwegen, Schottland und Irland, in den Ardennen, Pyrenäen und auch in Nordamerika.

§ 321. **Verwitterungsweise des Glimmer- und Urthonschiefers.** Die Art und Schnelligkeit der Verwitterung der krystallinischen Schiefergesteine ist abhängig einerseits von der Art ihrer Gemengtheile und ihres Gefüges und andererseits ihrer Ablagerungsweise.

Am stärksten leiden die schiefrigen Glimmersteine durch die Verwitterung, wenn ihre Schiefermassen so aufgerichtet sind, daß unaufhörlich Meteorwasser-Niederschläge zwischen dieselben eindringen können. Sehr oft sehen in diesem Falle die Schieferfelsmassen äußerlich noch ganz wie

aus, während sie zwischen ihren einzelnen Lagen schon „ganz faul“, d. h. in ein erdiges Gemisch von ockergelbem, graugrünlichbraunem oder rothbraunem, mit unzähligen Schieferblättchen erfüllten, Eisenthon umgewandelt sind. Daß in diesem Falle durch Wasser, welches allmählich die ganze „schüttige oder faule“ Masse im Innern der Schieferberge durchzieht und dieselbe schlammig macht, selbst große Bergmassen zum Zusammensturz gebracht und in einen Alles verheerenden und weite Thalstrecken ausfüllenden Schlammstrom umgewandelt werden können, das beweisen die Schlammausbrüche und „Erdmurren“ in den Urschieferalpen z. B. Südtyrols. — Aber bei solchen aufgerichteten Schiefermassen wirkt das in ihre Schieferspalten eingedrungene Meteorwasser nicht nur chemisch, sondern auch mechanisch auseinanderzwängend, sobald es während des Winters zu Eis erstarrt, wie das gewaltige Haufwerk verwitterter Schieferfragmente am Fuße steil aufgerichteter oder gar fächerförmig zerspaltener Glimmer- oder Thonschieferfelsen hinlänglich beweist.

Die Verwitterungsprodukte der glimmerhaltigen Schiefergesteine zeigen sich sehr verschieden und sind insofern nur schwierig zu bestimmen, als namentlich die scheinbar gleichartigen Thonschiefer nicht bestimmt erkennen lassen, aus welchen Mineralarten sie bestehen. Es läßt sich daher nur im Allgemeinen feststellen: 1) daß der Glimmerschiefer einen mit Eisenoxydhydrat oder Eisenoxyd, zahlreichen Glimmerschüppchen und Quarzkörnern untermengten, ockergelben oder rothbraunen Lettenthon giebt. 2) Der Urthonschiefer aber sich in seinen Verwitterungsprodukten bald den Dioriten und Porphyriten, bald dem Chlorit- und Glimmerschiefer nähert. Enthält er viel Eisenkiese beigemengt, so bilden sie unter dem Einflusse des aus ihnen entstehenden Eisenvitrioles aus seiner Masse Haarsalz, Alaun, Bittersalz und Gyps. — Sein unlöslicher Rückstand ist stets thoniger Natur.

II. Klasse: **Klastische Felsarten.**

(Klastisch vom griech. κλάω zertrümmern.)

Bildungsmaterial derselben. Wo durch den Einfluß von mechanisch wirkenden Kräften — so namentlich durch plötzlich wechselnde, hohe und niedere, Temperaturgrade, durch die Sprengkraft des gefrierenden Wassers oder gewaltsam sich ausdehnender, vulkanischer, Wasserdämpfe — die Massen der Felsarten zerschellt werden, da entsteht Fels- oder Steinschutt; wo aber durch den Einfluß von chemisch wirkenden Agentien die Massen der krystallinischen Felsarten oder auch ihres Steinschuttes zersetzt werden, da bilden sich aus den letzteren theils erdige, im Wasser schlämmbare, aber unlösliche, theils salzartige und im Wasser lösliche Produkte. Jene Felsschuttmassen nun, welche theils in der Form von Felsblöcken oder von eckigen oder abgerundeten Geröllen, theils von Sandkörnern und Steinpulver auftreten, bilden ebensowohl, wie die erdigen, schlämmbaren Substanzen, welche aus der chemischen Zersetzung von krystallinischen Mineralien entstehen, das Material, aus welchem die, in und auf der Erdrinde so weit verbreiteten und so mächtigen Trümmergesteine oder klastischen Felsarten gebildet werden. §. 322.

Das Bildungsmaterial der klastischen Gesteine besteht demnach aus:

1) roll- oder schiebbaren Felsresten, welche je nach der Größe ihrer Individuen unterschieden werden als:	2) schlämmbaren Felsresten:	3) lösbaren Mineralsubstanzen und zwar: in reinem Wasser lösbaren:	3) lösbaren Mineralsubstanzen und zwar: in Kohlensäure haltigem Wasser löslichen:
Blöcke,	Thon,	Steinsalz,	Kalkspath,
Gerölle,	Löß,	Gyps,	Dolomit,
Grus,	Lehm,	Eis.	Eisenspath,
Kies,	Mergel,		Kieselsäure.
Sand,	Brauneisenerz.		
Pulver,			
Steinmehl (u. Asche).			

Von den aus diesen Bildungsmaterialien entstandenen und noch fortwährend entstehenden klastischen Gesteinen unterscheidet man nun:

§. 322. 1) nach der Art ihrer Zusammensetzung:

einfache,	zusammengesetzte,
welche nur aus erhärtetem Erdschlamme bestehen und nur mehr zufällig Gerölle oder Sand beigemischt zeigen: Gemeiner Thonschiefer, Schieferthon, Thoneisenstein, Mergel und Mergelschiefer, Kalktuff z. Th., Rogenstein z. Th.	welche aus großen und kleinen Felstrümmern bestehen, welche durch irgend ein Bindemittel mit einander verkittet sind.

2) nach der Größe ihrer verkitteten Trümmer:

a. Conglomerate (und Breccien), deren Trümmer mindestens die Größe einer Haselnuß haben;

b. Sandsteine, deren Trümmer höchstens die Größe einer Erbse besitzen;

3) nach der Art ihrer verkitteten Trümmer, so namentlich bei den Conglomeraten und Breccien:

a. einfache Conglomerate, welche nur Felstrümmer von einer und derselben Felsart enthalten: z. B. Porphyr-, Granit-, Quarz-Conglomerate;

b. gemengte Conglomerate, welche zugleich Trümmer von mehreren Felsarten enthalten. Herrscht unter diesen Trümmern eine an Menge in dem Gesteine vor, so benennt man das Trümmergestein nach dieser in seiner Masse vorherrschenden Trümmerart; herrscht aber keine der in der Felsart auftretenden Trümmerarten vor, so muß man das Conglomerat nach den vorzugsweise in seiner Masse auftretenden Trümmerarten — z. B. Granit-Gneißconglomerat — benennen.

4) nach der Art ihres Bindemitels:

a. ganz klastische Gesteine, wenn das Bindemittel erdiger Natur ist, sei es nun, daß

α. dieses Bindemittel nur die mechanisch zerkleinerte (und im Verwitterungszustande befindliche) Masse von den in ihr noch vorhandenen Felsartentrümmern ist, wie man dieses unter anderen an den verschiedenen vulkanischen oder pyrogenen Tuffen bemerkt, deren Bindemittel in der That nichts anderes als die vulkanische, durch Wasser zusammengeführte und im Zeitverlaufe fest gewordene, Asche oder Zertrümmerungsmasse der in ihr noch vorhandenen Trümmer (Bomben, Lapilli) ist.

Diese vulkanischen Tuffe benennt man daher auch nach den Felstrümmern, welche sie enthalten, z. B. Basalttuff, Trachyttuff.

β. oder daß dieses Bindemittel der wirkliche unlösliche Zersetzungsrückstand einer gänzlich verwitterten Felsart ist. In diesem Falle besteht es theils aus Kaolin oder Thon, theils aus Löß, theils aus Eisenoxydhydrat (Brauneisenstein), theils auch aus Mergel.

In der Regel werden die Sandsteine nach der Beschaffenheit ihres Bindemittels in Kaolin-, Thon-, Mergel- und Eisensandsteine eingetheilt.

b. halbklastische Gesteine, wenn das Bindemittel aus einem krystallinischen Minerale besteht und aus einer wässerigen Lösung ausgeschieden worden ist. Die durch ein solches Bindemittel entstandenen Trümmergesteine nennt man gewöhnlich eigentliche oder hydrogene Tuffe und unterscheidet dann weiter unter ihnen zunächst je nach der mineralischen Beschaffenheit ihres Bindemittels Kalk-, Gyps-, Eisenspath-, Kieseltuffe, sowie dann aber nach der Größe der verkitteten Trümmer wieder Tuffconglomerate und Tuffsandsteine, z. B. Kieseltuffconglomerat und Kieseltuffsandstein u. s. w.

5) nach ihrer Entstehungsweise oder vielmehr nach den ihr Bildungsmaterial schaffenden Potenzen:

a. pyrogene oder vulkanische klastische Gesteine, deren Hauptbildungsmasse vorherrschend aus den durch vulkanische Eruptionen entstandenen Gesteinstrümmern (Asche, vulkanischen Sand, Lapillis und Bomben), bisweilen aber auch aus einem zusammengeschmolzenen Gemenge von vulkanischem Schmelz und Gesteinstrümmern besteht;

b. **hydrogene** klastische Gesteine, deren Bildungsmassen **durch den Verwitterungsprozeß** entstanden und dann durch Schlämmung, Rollung oder auch durch wirkliche Lösung unter dem Einflusse des Wassers zusammengemischt worden sind.

Verbreitungsweisen und allgemeine Ablagerungsgebiete der klastischen Gesteine. Unter allen den eben angegebenen klastischen Gesteinsarten spielen die **einfachen** die größte Rolle; denn **die einfachen klastischen Gesteine bilden in der Regel nicht nur den Kitt, durch welchen die Individuen des losen Felsschuttes zum Ganzen verbunden werden, sondern auch für sich allein schon bedeutende Ablagerungsmassen.** Daher trifft man denn auch diese einfachen klastischen Gesteine so häufig im Verbande mit den zusammengesetzten und dann in der Weise, daß sie die Decke von den letzteren bilden. §. 323.

Wenn man Gerölle, feinen Sand und Thonschlamm zusammen in ein Gefäß schüttet, umrüttelt und dann ruhig stehen läßt, so sinken die Gerölle zuerst zu Boden und zwischen und über ihnen setzt sich der Sand ab, aber der Thonschlamm sintert nun so lange abwärts sowohl zwischen die Gerölle wie zwischen die Sandkörner, bis er alle Räume zwischen ihnen ausgefüllt und so die einzelnen Schutt-Individuen mit einander verkittet hat. Hierdurch entsteht also zu unterst eine Conglomerat-, darüber eine Sandstein- und zu oberst eine Thonschlammlage, aus deren Erhärtung Schieferthon entsteht.

Die klastischen Felsarten haben im Allgemeinen ihre Ablagerungsgebiete entweder in der näheren Umgebung derjenigen krystallinischen Gesteine, aus deren Zerstörung sie entstanden sind, oder oft weit entfernt von ihren ehemaligen Mutterfelsarten in den Becken und Betten der Gewässer.

1) Die aus der Zertrümmerung vulkanischer Gesteine entstandenen **pyrogenen** Tuffe, Breccien, Conglomerate und Sandsteine lagern in der Regel in der nächsten Umgebung ihrer Bildungsstätte, bisweilen aber auch entfernt von derselben auf Landesgebieten oder im Bette des Meeres, wohin sie theils durch Luftströmungen, theils durch Wasser gefluthet worden sind. Befinden sie sich aber noch in der nächsten Umgebung ihrer Geburtsstätte, so bilden sie entweder für sich allein oder auch in Wechsellagerung mit ihren krystallinischen Muttergesteinen dom- oder glockenförmige Bergmassen oder eine mantelförmige Decke um ihr Muttergestein herum, so daß dieses letztere oft nur noch an der Gipfelregion der von ihnen gebildeten Bergmassen zu bemerken ist.

2) Die **hydrogenen** klastischen Gesteine dagegen besitzen ihr Hauptablagerungsgebiet stets da, wo ehedem oder auch noch jetzt die Fluthen des Wassers wirthschaften konnten. Im Bette des Oceans also ist ihre Hauptlagerstätte; in diesem häufen sie sich auf, um in Gemeinschaft mit Kalkstein-, Dolomit- und Gypsbildungen dasselbe in der Gegenwart noch ebenso auszufüllen, wie sie den größten Theil desselben schon seit den ältesten Erdrindebildungsperioden ausgefüllt haben. Indessen sind sie nicht in allen Gebieten desselben in gleichen Arten und Ablagerungsweisen vorhanden; am Strande und in den diesem zunächst gelegenen Meeresgebieten herrschen Conglomerate und grobe Sandsteine ohne regelmäßige Schichtabsonderungen, weiterhin der Tiefsee zu fehlen meistens die Conglomerate und es machen sich feinkörnige Sandsteine mit regelrechter Schichtung geltend, und in der eigentlichen, am entferntesten vom Lande gelegenen, Tiefsee zeigen sich die feinkörnigsten Sandsteine und reinsten Schieferthone in der regelrechtesten Schichtung und Uebereinanderlagerung.

Verwitterung der klastischen Gesteine. Im Allgemeinen lehrt die Erfahrung hierüber Folgendes: §. 324.

1) Alle **thonhaltigen** ganz klastischen Gesteine werden zunächst durch das in ihren Schicht- und Austrocknungsspalten gefrierende Wasser in ein immer mehr zerfallendes Haufwerk von Schieferthonstückchen, Geröllen, Kies und Sand zertrümmert; sodann aber durch die fortwährende Einwirkung von Wasser in ein Gemenge von thoniger oder lehmiger Erdkrume und Geröllen, Grus und Sand umgewandelt. Bestehen nun die in ihrer Bodenmasse liegenden Felsartentrümmer aus Mineralarten, welche noch weiter verwittern können, so verhalten sich diese ganz auf dieselbe Weise, wie schon bei dem Verwitterungsprozesse der gemengten krystallinischen Felsarten angegeben worden ist.

2) Anders gestaltet sich aber die Verwitterung der Trümmergesteine, wenn sie ein **mergeliges** Bindemittel besitzen. In diesem Falle nämlich wird die Verwitterung hauptsächlich durch den Einfluß des Kohlensäure führenden Meteorwassers oder auch der Verwesungssäuren von den auf diesen Gesteinen in großer Menge wachsenden Flechten auf den Kalkgehalt des Bindemittels eingeleitet. Indem aber durch diese Agentien nach und nach der ganze kohlensaure Kalk des Bindemittels ausgelaugt wird, reicht die nun noch übrige Thonmasse, welche ohnedies durch das eingedrungene Meteorwasser schon durchweicht worden ist, nicht mehr aus, die in ihr eingebetteten Trümmer fest zusammen zu halten. Die Conglomerate und Sandsteine mit mergeligem Bindemittel zerfallen in dieser Weise bald in einen Schutt von mergelig-thoniger Krume und Geröllen oder Sand. Die Trümmergesteine mit mergeligem Bindemittel können aber auch noch auf andere Weisen in Schutt umgewandelt werden:

a. Enthalten sie nämlich in ihrem Bindemittel oder auch in ihren Felstrümmern Eisenkiese, so wird durch die bei der Oxydation dieser Kiese freiwerdende, Schwefelsäure der Kalkgehalt derselben in Gyps umgewandelt, durch dessen Auslaugung ebenfalls die Festigkeit des Bindemittels zerstört und die Umwandlung des Ganzen in erdigen Schutt herbeigeführt wird.

b. Stehen endlich mergelige Trümmergesteine mit stickstoffhaltigen Organismenresten in Berührung, wie dies stets der Fall ist, wenn sich erst eine Vegetationsdecke auf ihrer Oberfläche gebildet hat, dann bildet sich aus ihrem Kalkgehalte salpetersaure Kalkerde, welche ausgelaugt wird und so ein Mürbewerden und Zerbröckeln der Trümmergesteinsmasse herbeiführt.

3) Bei Trümmergesteinen, welche ein kohlenstoffreiches Bindemittel besitzen, wird eine Lockerung und Zerkrümelung ihrer Hauptmasse dadurch herbeigeführt, daß der Kohlenstoffgehalt der letzteren durch Zutritt von Sauerstoff allmählich in Kohlensäure umgewandelt wird, welche nun entweder entweicht oder beim Vorhandensein von kohlensaurem Kalk im Bindemittel diesen doppeltkohlen-

[illegible] Ein Verkleiden des an sich [illegible] [illegible] auch ein [illegible] [illegible] [illegible] Erscheinungen [illegible] [illegible] Beimischungen.

[illegible] Verwitterungsstrome [illegible] [illegible] der Fall mit den eigentlichen [illegible] [illegible] ist folgendes zu bemerken:

[illegible] wird das letztere [illegible] ein [illegible] Schärfe des [illegible] [illegible] und andere [illegible] Mineralarten [illegible] [illegible] Wasser [illegible] [illegible] oder [illegible].

[illegible] [illegible] Weise [illegible] [illegible] sind, aber [illegible] [illegible] von Wasser [illegible] [illegible] Meeresboden [illegible] [illegible] [illegible] Verwitterungsstrome [illegible] [illegible] [illegible] [illegible].

[illegible] Pyrogene klastische Gesteine.

[illegible] **[illegible], [illegible] und [illegible] derselben.** Alle durch [illegible] Trümmermassen, welche [illegible] [illegible] — als Blöcke, Schlacken [illegible] abgerundete Trümmer [illegible] [illegible] —, theils in der Gestalt von pulverigen [illegible] bilden das Erzeugniß [illegible] Gesteine.

[illegible] jedes einzelne Individuum, [illegible] [illegible] von einer krystallinischen Felsart, ja, [illegible] [illegible] mehr oder minder ausgebildeten Krystallen [illegible] von Leucit, Sanidin, Augit, [illegible] [illegible] — [illegible] Bildungsmateriale nach schließt [illegible] [illegible] an; allein im Verlaufe der [illegible] [illegible] umgewandelt. Ganz besonders gilt dieses [illegible] [illegible] Aschentheilchen desselben. [illegible] [illegible] Regengüsse oder [illegible] [illegible] geschleudert wird, entsteht aus ihm [illegible] [illegible] und die in ihm vorhandenen [illegible] [illegible] zusammengekittet. Zugleich aber [illegible] [illegible] Umgebung thätiger Vulkane [illegible] [illegible] Mineralstoffen beladenen, vulkanischen [illegible] oder, wenn es in dem Meeresboden [illegible] des Meerwassers durchdrungen und [illegible] [illegible] außerdem von den unaufhörlich [illegible] [illegible] angegriffen, so daß es im Verlaufe der [illegible] Natur verliert und oft ganz zu einer [illegible] Masse umgewandelt wird, an welcher [illegible] das ehemalige Bildungsmaterial erkennt. Alles dieses [illegible] noch gegenwärtig und geschah auch [illegible] so daß man annehmen darf, daß die, zu den [illegible] Gesteine in ihrer Grundmasse um so [illegible] erscheinen, je älter sie sind.

[illegible] bestehen demnach die pyrogenen klastischen Gesteine ihrer Hauptmasse nach theils aus zusammengekitteten, [illegible] durch Zersetzung mehr oder weniger [illegible], bald festem oder mürbem Vulkanenschutte ([illegible] oder [illegible]), theils aus der zerriebenen, durch den [illegible] mehr oder weniger erdig gewordenen und [illegible] Wasser geschlämmten, Masse eines älteren krystallinischen

Eruptionsgesteines. In ihrer Masse liegen häufig auch noch größere oder kleinere Brocken und Körner von denselben Felsarten, aus deren Zerkleinerung die Hauptmasse selbst entstanden ist, und welche errathen lassen, aus welchem Materiale jedem diese Hauptmasse bestanden hat. Nach diesem ihren Bestande nun zerfallen alle hierher gehörigen pyrogenen klastischen Gesteine in folgende zwei Gruppen:

a. Jüngere pyrogene klastische Gesteine, deren Hauptmasse aus zermalmtem, halb zersetztem, festem oder mürbem und weichem, aus Lava-, Trachyt-, Bimsstein-, Phonolith- oder Basaltschutt (Asche) bestehenden Vulkanenschlamm zusammengesetzt ist und häufig neben Felstrümmern der, auch die Hauptmasse bildenden, Gesteine zahlreiche Krystalle, namentlich von Sanidin, Anorthit, Nephelin, Leucit, Zeolithen, Augit, Hornblende, Glimmer, Melanit, Olivin, Magneteisenerz u. s. w., umschließt. Zu ihnen gehören: §. 326.

43. Der, im Siebengebirge zwischen Petersberg, Wolkenburg und Drachenfels über dem Trachyte lagernde, weißliche oder lichtgraue, aus feinpulverigem Trachytschutt bestehende, Trachyttuff (Trachytconglomerat und Trachytsandstein) §. 258.

44. Der, namentlich in der Umgebung des Laacher Sees und im Brohl- und Nettethal am Rhein 15—20 Meter mächtige Ablagerungen bildende, graulichweiße oder gelbliche, bald feste, bald mürbe, hauptsächlich aus zermalmtem und geschlämmtem Bimsstein bestehende, Traß oder Bimssteintuff. §. 258.

45. Der, auf der Rhön und im Hegau die Phonolithberge umlagernde, weiße, graue oder gelbliche, aus geschlämmter Phonolithmasse bestehende, Phonolithtuff. §. 258.

46. Der, in den meisten Basaltgebieten (z. B. am Siebengebirge, im Vogelsberg, am Habichtswald, auf der Rhön) vorkommende und bald Decken über dem Basalt, bald auch Zwischenschichten in der Braunkohlen-Formation bildende, feinkörnige, dichte oder erdige, dunkelgraubraune bis schwarze und oft auch ockergelb oder rothbraun gefleckte, aus halbzersetztem Basaltschutt bestehende, Basalttuff. §. 258.

b. Aeltere pyrogene klastische Gesteine, deren Hauptmasse aus feinzermalmten, meistens theilweise in thonartige Substanzen umgewandelten und dann mürbe und erdig erscheinenden, oft aber auch aus fest zusammengepreßten, noch unzersetzten und dann hart und dicht erscheinenden Felsit-, Melaphyr- oder Diabaspulvermassen besteht und häufig eckige und abgerundete Trümmer von den, auch die Grundmasse dieser Gesteine bildenden, Felsarten umschließt. Zu ihnen gehört: §. 327.

47. Felsit- und Porphyrtuff und Porphyrbreccie: Feinkörnige, dichte bis erdige, im Bruche theils sandig, theils erdig erscheinende, ockergelbe, grauweiße, graubräunliche, bisweilen auch grüne oder rothbraune, theils einfarbige, theils bunt gefleckte, geaderte oder gebänderte, Masse, welche entweder unter der Loupe als ein sandsteinartiges Aggregat von zermalmten und geschlämmten Felsit- oder Porphyrpulverkörnchen erscheint, auch Quarzkörner, Feldspathstückchen und Glimmerschuppen enthält und im feingepulverten Zustande mit Wasser keinen Schlamm giebt, — oder sich wie Thon verhält, beim Anhauchen thonig riecht, beim Befeuchten gleich wieder trocken wird und im feingepulverten Zustande sich zum Theil wenigstens schlämmen läßt.

Sowohl der felsitisch sandkörnige, wie der thonartige Felsittuff umschließt nicht selten Krystalle von Quarz, Feldspath und kleine Knollen von grünem Pinitoid, wodurch er porphyrähnlich wird, oder Trümmer von Felsitporphyr und auch wohl von Melaphyr oder Granit, wodurch er in Porphyrbreccie übergeht. Außerdem enthält er auch verkieselte Stammreste von Araucarien und anderen Bäumen.

Abarten von ihm sind: die Porphyrbreccie, welche in einer meist braunen Tuffmasse größere und kleinere, meist scharfkantige, Trümmer von Felsitporphyr oder Porphyrit enthält (z. B. schön in der Umgebung des porphyrischen Meisensteines zwischen Ruhla und Winterstein am Thüringer Walde), und der Porphyrsandstein, ein Porphyrtuff voll kleiner Porphyr- und Quarzkörner (z. B. am Kyffhäuser).

[illegible] weniger [illegible] bildet schon [illegible] deutlich und [illegible] [illegible] Lagerungen [illegible]. Im letzten Falle [illegible] [illegible] Schwarzen und übrigen [illegible].

[illegible] in der [illegible] des [illegible] und Lenbet [illegible].

[illegible] mehr oder [illegible] mürber, grau- oder [illegible] weniger [illegible] und [illegible], mit [illegible] [illegible] und Körner [illegible] und auch von Granit [illegible] z. B.: am [illegible] bei Wieselbach [illegible] mit dem [illegible].

[illegible] Diabasbreccie und Schal- [illegible] erdige, [illegible] Masse, welche aus [illegible] — [illegible] Kalkcarbonat [illegible] — Diabas [illegible].

[illegible] erscheint der Diabas- [illegible] über.

[illegible] Diabaskörner, [illegible] Diabas, wodurch der [illegible].

[illegible]

[illegible] Kalkcarbonat durch- [illegible] untermengter, Dia- [illegible] gelbliche, Masse [illegible] Kalkschaliefs [illegible] Schalsteinporphyr [illegible] Diabasbreccie, [illegible].

[illegible] Verwitterungsschichten [illegible] Umgebung der Diabase [illegible] und schieferigen Gra- [illegible] bei Planitz [illegible] in Sachsen [illegible] in der Devonformation [illegible] begleitet wird), der [illegible].

2. [illegible]: Hydrogene klastische Gesteine.

§. [illegible]. **Allgemeiner Charakter.** Die hierher gehörigen Felsarten sind [illegible] [illegible] von älteren krystal- [illegible] klastischen, Gesteinen, welche [illegible] des Wassers entstanden sind. — Je nach ihren [illegible] zerfallen dieselben in folgende Gruppen oder [illegible]:

a. Die [illegible] bestehen nur aus zusammengeflossenem Erdschlamm: Einfache hydrogene klastische Gesteine.

b. Die Anderen dagegen bestehen aus einem Gemenge von erhärtetem Schlamm und grobem oder feinem [illegible], sind also: Gemengte hydrogene klastische Gesteine.

Jede von diesen beiden Gruppen kann nun je nach der Größe und Form der zusammengekitteten Gesteinstrümmer: Conglomerate, Breccien und Sandsteine umfassen.

1. Gruppe: **Einfache hydrogene klastische Gesteine.**

a. Sippe: **Klastische Schiefergesteine.**

Charakter: Mehr oder weniger vollkommen schiefrige, vorherrschend schwarze, nicht selten aber auch rothbraune oder graugrüne, Gesteine, in deren Masse theils eine Glimmer- oder Chloritschüppchen, theils schuppiger Eisenglanz, theils auch Kohlen- oder Graphithäutchen parallel ziehende — und dadurch die schiefrige Structur der hierher gehörigen Gesteine hervorbringende — Lagen bilden. §. 329.

50. Thonschiefer. §. 259.

1) Bestand: Ein vollkommen schiefriges, theils hartes, theils weiches, vorherrschend grauschwarzes — oft aber auch durch Eisenoxyd ockergelb oder rothbraun oder auch durch erdigen Chlorit grünlich gefärbtes — Gestein, welches wesentlich aus erhärtetem und von pulveriger Kieselsäure (Kieselmehl) und mikroskopischen Glimmerschüppchen durchzogenem Urthonschieferschlamme besteht, außerdem aber bei sehr starker Vergrößerung unter dem Mikroskope mehr oder weniger zahlreiche krystallinische Mineralien enthält — so zunächst gelblichbraune, mannichfach gruppirte, aber stets der Schieferungsebene der Gesteinsmasse parallel gelagerte Nädelchen wahrscheinlich von Hornblende, sodann grünliche oder hellgelbe Glimmertäfelchen, ferner Kalkspathkörperchen und rundliche, an ihren Rändern in die Schiefermasse zerfließende, Quarzkörnchen, endlich Pünktchen von Eisenkies und Schüppchen von Eisenglanz, Kohlen und Graphit, sowie eine amorphe opalartige Substanz, welche das Bindemittel aller ebengenannten Mikrolithe bildet

Der Thonschiefer kann seinem Aeußern nach oft verwechselt werden mit dem Urthonschiefer und dem Schieferthone. Von dem ersteren unterscheidet er sich durch den Mangel eines krystallinischen Gefüges, durch sein mattes Ansehen, was namentlich in seinem Querbruche hervortritt, und durch seine transversale Schieferung, welche sich dadurch offenbart, daß seine Schieferabsonderung häufig nicht parallel mit der Schichtungsebene zieht, sondern diese letztere unter einem gewöhnlich steilen Winkel durchschneidet. — Von dem Schieferthone aber unterscheidet er sich namentlich dadurch, daß er nicht, wie dieser, an der feuchten Zunge klebt und beim Anfeuchten gleich wieder trocken wird und beim Schlämmen auch fast gar keinen Thon giebt. — Das spec. Gew. = $2_{,68}$—$2_{,89}$.

2) Unter den, gewöhnlich im Thonschiefer vorkommenden, unwesentlichen Gemengtheilen sind namentlich zu nennen: Adern, Schnüre und Nester von Quarz und Kalkspath, sowie Krystalle, Knötchen und Knollen von Eisenkies, welcher durch seine Verwitterung saures schwefelsaures Eisenoxydul (Eisenvitriol) und unter dem Einflusse dieses letzteren die Alaunbildung in der Thonschiefermasse hervorruft. Außerdem kommen auch in der Thonschiefermasse Versteinerungen aus der silurischen und devonischen Grauwackeformation vor.

3) Abarten: Je nachdem der Thonschiefermasse mehr oder weniger Kieselsäure, Kohlen- oder Graphittheilchen oder auch Alaun beigemengt sind, entstehen folgende Abarten des Thonschiefers:

a. Dach- oder Tafelschiefer: vollkommen ebenschiefrig, in dünne rhomboidale Platten spaltbar; oft kohlereich und dann schwarz und mild. Verbindet sich bei dieser Abart die gewöhnliche Schieferung mit der transversalen, so entsteht

b. Griffelschiefer, eine reine, milde Thonschiefermasse, welche sich in dünne, vierkantige Stängel spalten läßt (z. B. bei Sonneberg im Frankenwald).

c. Zeichnenschiefer, ein sehr kohlereicher, weicher, milder, schreibender, Griffelschiefer, welcher bei Ueberhandnahme seines Kohlengehaltes zur schwarzen Kreide wird (z. B. bei Hasselbach am Thüringer Walde).

d. Wetzschiefer, ein lichtgelblichgrauer, harter, von Kieselsäure durchdrungener, Thonschiefer, welcher dünne, nesterartige, Lager zwischen dem eigentlichen Thonschiefer bildet.

[illegible] sehr viel Eisenkies haltiger [illegible] in der Runge [illegible] oder [illegible] welcher auf seinen Spalten [illegible] der Gräfenthal und Sonneberg [illegible] der Reichenbach in Sachsen, bei [illegible]

[illegible] dichter, von feinem [illegible] Thonschiefer, welcher [illegible] und weiter in eigentliche Grauw[illegible]

[illegible] seine Hauptheimath im Gebiete der [illegible] wechsellagert er mit Grauwacke, Sandstein, [illegible] auf dem Kieselschiefer und bildet [illegible] mit der eigentlichen Grauwacke.

[illegible] der Thonschiefer (Graptolithenschiefer [illegible] Thon u. s. w.

[illegible] der Thonschiefer des Harzes, Westfalens, [illegible]

[illegible] Grauwacke [illegible] auch Thonschiefer, [illegible] Entstehung der Steinkohlenformation [illegible] und bildet dann das Uebergangsgebirge [illegible]

[illegible] §. 259.

[illegible] bald fettes, bald [illegible] ist aber auch braunrothes oder [illegible] unebenen, undeutlichen [illegible] mit äußerst fein[illegible] Kohlenhäutchen [illegible] unterscheidet sich der Schieferthon [illegible]

[illegible] beim Schlämmen auf einer [illegible] Glimmer-, Eisenglanz- [illegible]

[illegible] wird er rasch wieder trocken; [illegible]

[illegible] Einflusse der Witterung in [illegible] chemischen Säure [illegible] einen thonigen Erdschlamm [illegible] Schieferthons rührt von beigemengten [illegible] daß der Schieferthon auf glühe[illegible] Bitumengehalte oft leicht [illegible] Dampf ausstößt.

[illegible] Schieferflächen von Glimmer [illegible] glänzend. Ist derselbe [illegible] Beimengung von Kohlentheilchen [illegible] durchdrungen, dann erscheint [illegible] enthält sie auch Spuren [illegible] welche unter Einwirkung der [illegible] braunroth werden.

[illegible] Kugeln, Nieren [illegible] einen Kochsalzgehalt [illegible] Außerdem umschließt er [illegible]

[illegible]:

a. [illegible] gemeine Schieferth[illegible] seine Hauptlagerstätte [illegible] aber auch in der unteren [illegible] Lagen der Lias- und Jura[illegible] Kohle und Bitumen [illegible]

b. [illegible] schwarzen, thierischer [illegible] glühenden Kohl[illegible] In der Steinkohlen- [illegible]

c. Rother Schieferthon oder eisenschüssiger Schieferletten, ein, nz von Eisenoxyd durchdrungener, rothbrauner, oft blaugrün gefleckter und aderter, sehr viel Glimmer- und Eisenglanzschüppchen enthaltender und darum f seinen Spaltflächen oft silberig oder eisenschwarz glänzender, gewöhnlich schiefri-r oder blättriger, Schieferthon, welcher oft auch sandreich ist und dann in andstein übergeht. In der Formation des Rothliegenden und Buntsandsteines ächtige Wechsellagerungen mit rothen Sandsteinen und Conglomeraten bildend.

4) Die Hauptablagerungsgebiete der verschiedenen Abarten des Schieferthones befin-n sich in den Formationen der Grauwacke, Steinkohle, des Rothliegenden und Buntsandsteines, d überhaupt der vorherrschend aus Sandsteinen und Conglomeraten bestehenden Formationen, die Schieferthone in der Regel aus der übrig gebliebenen Masse des Bindemittels der letzt-nannten Trümmergesteine bestehen.

52. Mergelschiefer. §. 259.

1) Bestand: Ein thoniger oder kalkiger, meist dünnschiefriger oder auch ättriger, gewöhnlich unrein graugelb, rauchgrau oder grauschwarz gefärbter, lergel, welcher oft so bitumenreich (bituminöser Mergelschiefer) ist, daß h auf seinen Spaltflächen und in seinen Klüften Erdpech, Asphalt oder auch rdöl abgesondert zeigt. §. 331.

Je nach der Größe seines Kalkgehaltes bald mehr, bald weniger mit Säuren aufbrau-nd und bei seiner Zersetzung einen mehr oder weniger starken Thonrückstand lassend, dabei er auch meistens einen braunen, bituminös riechenden, Gischt entwickelnd.

2) Unter seinen unwesentlichen Gemengtheilen sind namentlich Eisenkiese und chwefelkupfererze (Kupferglanz, Fahlerz, Kupferkies), welche nicht nur in Krystallen und chwarten auftreten, sondern auch die ganze Masse des Schiefers so durchdringen (so beim upferschiefer), daß diese letztere bei ihrer Lösung intensiv blau gefärbt erscheint und zur ewinnung von Kupfer Veranlassung giebt. — Außerdem sind noch die Versteinerungen, Fisch-bdrücke und Pflanzenreste zu erwähnen, welche namentlich der bituminöse Mergelschiefer oft in oßer Menge enthält.

3) Durch Aufnahme von Sand oder Geröllen geht der Mergelschiefer in mergelige Sandsteine nd Conglomerate, sowie durch Abnahme seines Kalkgehaltes in Schieferthon, aber auch durch rke Zunahme von Kalk in thonigen Kalkstein über.

4) Hauptlagergebiete: Der Mergelschiefer bildet Ablagerungen in den meisten Forma-onen, welche in ihrer unteren Etage Sandsteine und in ihrer oberen Kalksteine und Dolomite nthalten. In der Regel tritt er alsdann als Vermittelungsablagerung zwischen diesen beiden tagen auf, so daß er abwärts in die Sandsteine und aufwärts in die Kalksteine übergeht. Ganz sonders ist dieses der Fall in der Zechsteinformation, in welcher er zwischen dem Conglomerate nd Sandsteine des Grauliegenden einerseits und dem bituminösen Zechsteine andererseits eine blagerungszone bildet.

b. Sippe: **Klastische Kalkgesteine.**

Bestandesmassen derselben im Allgemeinen. Thon ist eine rein lastische Substanz; demgemäß müssen alle die Gesteine, welche Thon zum wesent-ichen Gemengtheil haben, zu den klastischen Felsarten gerechnet werden. — Wenn erner Kalkfelstrümmer durch Gewässer zu Pulver und Mehl zerrieben oder zer-malmt und dann mit dem hierdurch entstehenden Kalkschlamme im Bette der flie-ßenden oder stehenden Gewässer massige Ablagerungen gebildet oder auch lose zu-ammenliegende krystallinische Mineralien und Felstrümmer zusammengekittet werden, o müssen die hierdurch entstehenden Erdrindemassen ebenfalls zu den klastischen Gesteinen gerechnet werden. — Wenn endlich die im Grunde des Meeres befind-ichen Korallen- und Conchyliengehäuse durch die Meereswoge zerstampft und zerschlämmt werden und ihre zusammengepreßten Schlammmassen sich zu erdiger Kreide verdichten und auch wohl die Schaaren mikroskopisch kleiner Gehäuse von Urthieren und Conchylien umschließen und zum Ganzen verkitten, dann müssen auch die hierdurch entstehenden Kalksteinmassen klastische Gesteine sein. §. 332.

Alles dieses vorausgesetzt, müssen streng genommen alle Kalksteine mit amorphem, erdigem Gefüge, so viele dichte Kalksteine, die erdigen oder sandigerdigen Kalktuffe, die zum großen Theil aus mikroskopischen Thierresten bestehende, weiche, schreibende Kreide und der aus Kalk und Thon bestehende Mergel zu den klastischen Gesteinen gehören, aber ebenso gehört dann noch gar mancher Rogenstein, dessen krystallinische Kügelchen in einem dichten Kalk oder Mergel eingekittet liegen, wenigstens zu den halb-klastischen Gesteinen. Unter allen diesen Gesteinen verdienen namentlich die folgenden eine nähere Besprechung.

[illegible]

53. [illegible] (Lehm oder Letten) [illegible]

[illegible] 20 bis 25 [illegible] Thonmergel [illegible]

[illegible] beigemischte [illegible]

[illegible]

[illegible] Mergel [illegible] Gyps- und Dolomit- [illegible]

[illegible] Führung nach auch

§. 254. 54. [illegible] des Kalksteines, §. 255 [illegible] Kalke bestehende [illegible] Bindemittel [illegible] z. B. bei Soden [illegible] z. B. [illegible] Blankenburg [illegible] z. B. am Schönberg bei [illegible].

55. [illegible] oder röhrige Kalktuff, §. [illegible] des Kalksteines, §. [illegible], welcher vorzüglich in alten Seebecken [illegible] und sich noch fortwährend aus dem Kalk [illegible] von kahlen Kalkbergen [illegible].

56. [illegible] des Kalksteines, §. 255.), [illegible] von Kieselschalen (Foraminiferen, z. B. [illegible] oder kleinen Diatomeen oder auch aus [illegible] Korallen bestehende, erdige und [illegible] z. B. an der 130 Meter hohen Stubbenkammer auf der Insel Rügen.

2. Gruppe: Gemengte hydrogene klastische Gesteine.

Charakter: Größere oder kleinere Felstrümmer oder Sandkörner sind durch in Bindemittel verkittet, welches theils aus einer krystallinischen Mineralart, theils aus einem erhärteten Erdschlamme besteht. §. 335.

1. Sippe: Halbklastische hydrogene Conglomerate und Breccien.

Charakter: Die hierher gehörigen klastischen Gesteine haben ein Bindemittel, welches dadurch entstanden ist, daß Wasser die in ihm gelösten Mineralsubstanzen bei seiner Verdunstung so lange zwischen Steintrümmern absetzte, bis sie alle Räume zwischen den letzteren vollständig ausfüllten und so die einzelnen Steintrümmer unter einander zum zusammenhängenden Ganzen verkitteten. Am häufigsten bildet der aus wässerigen Lösungen sich abscheidende krystallinische kohlensaure Kalk und die hornsteinartige amorphe Kieselsäure das Bindemittel der hierher gehörigen Conglomerate, so daß man unterscheiden kann:

a. Conglomerate und Breccien mit kalkspathigem Bindemittel, zu denen gehört:

57. Kalksteinconglomerat, §. 260., welches eckige und abgerundete Trümmer von Kalksteinen in einem kalkigen Bindemittel enthält und oft mächtige Ablagerungen in verschiedenen Kalksteinformationen (z. B. in der Grauwackeformation bei Köstenberg im Fichtelgebirge) bildet.

58. Dolomitbreccie (Rauchwacke), §. 260., mit Dolomittrümmern in kalkigem Bindemittel (z. B. in der Zechsteinformation bei Sangerhausen, bei Eisenach und bei Riechelsdorf in Hessen, wo auch die, Stinkkalk haltige, Stinksteinbreccie vorkommt).

b. Conglomerate und Breccien mit kieseligem Bindemittel, zu denen namentlich gehören:

59. Lyditbreccie, §. 260., welche in einem sehr harten, kieseligen Bindemittel nußgroße Trümmer von schwarzem Kieselschiefer oder auch von graulichweißem Quarz (Quarzbreccie) enthält und z. B. in der Grauwackeformation des Harzes vorkommt.

60. Flintbreccie oder Puddingstein, §. 260., mit Feuersteingeröllen in hornsteinartigem Bindemittel (z. B. in der Grauwackeformation Englands).

61. Arkose, §. 260., mit Körnern von graulichweißem Quarz und röthlichem Feldspath in einem graulichen Bindemittel von Chalcedon (z. B. im Steinkohlengebiete Rheinbayerns und am Schwarzwalde bei Waldshut).

Zu den Conglomeraten mit kieseligem Bindemittel gehört endlich auch:

62. Grauwacke. §. 260.

1) Bestand: Die Grundmasse ist ein von Kieselsäure durchdrungener, sehr fest und hart gewordener Thonschiefer- oder auch oft Thonschlamm, welcher theils durch beigemischtes Eisenoxyd ockergelb oder rothbraun, am meisten aber durch fein zertheilte Anthracitstäubchen heller oder dunkler grau gefärbt ist und diesem nach der Bestandesmasse des Thonschiefers entspricht. §. 336.

2) Abarten: Je nachdem nun in dieser Grundmasse gröbere oder kleinere Gesteinstrümmer, Sandkörner, Thonschiefer- oder Glimmerblättchen eingekittet sind, unterscheidet man von der Grauwacke folgende Varietäten:

a. Eigentliche oder dichte Grauwacke: Eine ganz gleichartig aussehende, sehr feste und zähe, meist dunkelgrau gefärbte Masse, welche vorherrschend aus einem innigen und gleichmäßigen Gemische von verkieseltem Thonschieferschlamme und Kiesel- oder Quarzpulver besteht.

b. Finden sich in diesem Gemische ein:

α. zahlreiche Glimmerschüppchen und Quarzkörnchen, so wird die eigentliche Grauwacke zum Grauwackeschiefer und — bei zunehmendem Thonschieferschlamm — zum eigentlichen Thonschiefer;

[illegible]

[illegible] und nach nicht [illegible] Conglomerate [illegible]

[illegible] Sandstein [illegible] Conglomerate [illegible] ab [illegible] nicht [illegible]

[illegible] Sandstein [illegible] Benennungen [illegible]

[illegible] Conglomerate und Sandsteine.

[illegible] Charakter und Eintheilung. [illegible] bisher [illegible] schiefrigen [illegible] Thon, [illegible] hier [illegible] Sandstein [illegible] oder [illegible] Bindemittel [illegible] Sandsteine. [illegible] namentlich aus [illegible] Sandsteine [illegible] bisher [illegible] Gemengtheile [illegible] welche [illegible] verschiedene [illegible] nur wenn ein [illegible] lagert, oder [illegible] Gesteine [illegible] gebunden sind, nur dann [illegible]

[illegible] kann man demnach die Conglomerate wieder [illegible] vorherrschend [illegible] in gemengte [illegible] bei vielerlei Gesteins[illegible] in den meisten Fällen [illegible] derselben Ablagerung Ueber[illegible] Conglomeraten, sondern auch [illegible] Man kann daher nur im [illegible] vorherrschenden Trümmer[illegible] Im Folgenden können deshalb [illegible] dieser Gesteine näher [illegible] werden.

Uebersicht der ganz klastischen Gesteinsarten. §. 338.

Die ganz klastischen Gesteine erscheinen nach:

...hrem Bindemittel als:	ihren Gemengtheilen als: Conglomerate und diese als: einfache.	gemengte.	Sandsteine.
[1]) kaolinische (weiß, thonig riechend).			Kaolinsandstein mit Quarz- und Feldspathkörnern, oft auch mit Glimmer.
2) thonige, an der Zunge klebende, stark thonig riechende, und zwar: a. gemeinthonige (gelb, ockergelb).		Haselconglomerat od. Haselgebirge mit Trümmern von Gyps, Steinsalz, Kalkstein u. s. w. Im Salzgebirge der Kalkalpen.	Thonsandstein, gelb, auch rothbraun gefleckt, grob- bis feinkörnig.
b. eisenschüssig-thonige (braunroth).	Porphyr-Conglomerat mit Porphyr-Trümmern; Granit-, Syenit-, Gneißconglomerat; das erste mit Granit-, das zweite mit Syenit-, das dritte mit Gneiß-Trümmern. Hornquarzconglomerat mit grauen oder weißen Quarztrümmern.	Granit-, Porphyr-, Gneiß-, Glimmer-, Quarz-Glimmerschiefer- } Conglomerat. Hierher überhaupt die Mischconglomerate des Rothliegenden.	Eisenschüssiger od. rother Thonsandstein im Gebiete der Steinkohlen, des Rothliegenden und des Buntsandsteines.
c. bituminös- oder kohlig-thonige (rauchgrau, an der Luft bleichend).		Manches Grauwackeconglomerat mit Trümmern von Quarz, Lydit und Thonschiefer.	Kohlensandstein, oft glimmerhaltig; beim Glühen bleichend, oft bituminös riechend; im Gebiet der Steinkohlen.
3) mergelige, mit Säuren brausende und nach Thon riechende, oder auch sandig-kalkige, thonlose. Oft auch bituminös.	Kieselconglomerat des Grauliegenden mit grauem bituminösen Mergelbindemittel und vorherrschenden Quarz- und Lydittrümmern.	1) Nagelfluh mit sandig-kalkigem Bindemittel und abgerundeten Trümmern von jüngeren Kalksteinen u. Sandsteinen, aber auch von Quarz, Granit, Gneiß, Serpentin ꝛc. 2) Knochenbreccie mit Knochen, Conchylien und Kalksteintrümmern. In Höhlen und Klüften.	1) Mergeliger Sandstein. Zu ihm gehört der graue, bituminöse Sandstein des Grauliegenden; die grünliche Molasse; auch mancher Keuper- und Liassandstein. 2) Kalkiger Sandstein, welcher mit Säuren in losen Sand zerfällt. Im Keuper, Lias und der Kreide. 3) Grünsandstein mit grünen Glaukonitkörnchen.
4) eisenoxydische (ockergelb bis braunroth). Das Bindemittel ist vorherrschend Brauneisenerz.		Eisen-Conglomerat, zu welchem die Tapanhoacanga gehört. Im Gebiete des Di- u. Alluviums.	Eisensandstein (Ironsand): Sandkörner durch Raseneisenerz verkittet. Im Gebiete der Kreide und im Alluvium sich noch fortbildend.

[illegible]

a. [illegible] Conglomerate

[illegible] §. [illegible]

[illegible] eisenschüssigen [illegible] Feldspathkörner liegen [illegible]

[illegible] Conglomerat [illegible] des Steinkohlengebirges [illegible]

[illegible]

[illegible] des eisenschüssigen Thon [illegible] abgerundete [illegible] Abtheilung [illegible] Schieferthon [illegible] Cementtheil [illegible] Sandsteinbreccien [illegible] Bruchstücke [illegible]

[illegible] §. 200.

[illegible] abgerissen [illegible] unregelmäßigen [illegible] abgerundete, bisweilen [illegible]

[illegible] vorgezogen [illegible] Stein von Thon [illegible] Conglomerate [illegible]

[illegible] Bindemittel der größeren Trümmer [illegible] und durch Verschwinden [illegible] allmählich zu Mergelschiefer.

[illegible] Conglomeraten [illegible] unter den [illegible] Schwarzbach [illegible]; bei Kirchheimbolanden [illegible]

b. Mehrfach gemengte Conglomerate.

[illegible] §. 201.

[illegible] Conglomerate als ein wahres Gemisch [illegible] Gesteinstrümmern [illegible] herrschen doch in den einzelnen [illegible] Gesteinstrümmern vor, so daß [illegible]

[illegible]-Conglomerate,
[illegible]-Conglomerate,
[illegible]-Conglomerate,
[illegible]-Conglomerate,
[illegible]-Conglomerate,
[illegible]-Conglomerate.

Das Bindemittel aller dieser Conglomerate ist ein intensiv braunrother (eisen-hüssiger), gewöhnlich mit fein- oder grobkörnigem Sande und zarten Glimmer-hüppchen untermengter Thon (Letten).

a. Ist das thonige Bindemittel recht innig mit vorherrschendem, feinem Sande gemengt, erscheint es fast kieselig und sehr hart und fest; ist es aber arm an Sand, dann ist es mürbe id zur Schieferung geneigt. Bisweilen erscheint es vorherrschend und dann nähern sich die onglomerate einerseits den rothen Sandsteinen und andererseits den rothen Schieferthonen, mit elchen Gesteinen sie auch wechsellagern.

b. Die dem Bindemittel eingekneteten Trümmer erreichen oft eine Größe von einem leter Durchmesser und erscheinen gewöhnlich außen mehr oder weniger abgerundet und angewit-rt, innerlich aber oft so frisch und wohl erhalten, als seien sie eben erst von ihrem Mutter-steine losgerissen worden. — In der Regel stammen die Trümmer von den Felsarten der Ge-rge, welche von dem Rothliegenden unmittelbar mantelförmig umlagert werden, ab. Es giebt doch auch Fälle, in denen diese Trümmer nicht von den benachbarten Gebirgsmassen herrühren, ndern vielleicht aus weiter Ferne her zusammengefluthet worden sind (wenn nicht das zunächst istehende Muttergestein derselben ganz zerstört worden ist?).

2) Lagerformen, Lagerungsverhältnisse und Hauptlagerorte: Obwohl die en beschriebenen Conglomerate stets geschichtet sind, so wird ihre Schichtung doch häufig undeut-h durch die bisweilen über 7 Meter mächtigen Bänke, welche sie bilden.

Einerseits kommen sie in der unteren Abtheilung des Steinkohlengebirges — B. in England — vor, andererseits nehmen sie gewöhnlich die über dem Quarzconglo-erate lagernde Etage des Rothliegenden unmittelbar unter dem Grauliegenden ein.

Im Allgemeinen sind diese Conglomerate überall zu finden, wo das Rothliegende mächtig ent-ickelt auftritt; so in Thüringen (namentlich in der Umgegend Eisenachs); im Mansfelder ecken am Ostrande des Harzes; in Sachsen (z. B. im Döhlener Kreise); bei Halle; in chlesien (z. B. bei Polnisch-Hundorf, bei Sandow); in Böhmen u. s. w.

66. Nagelfluh (Nagelflue; Nagelstein; Buchstein). §. 260.

1) Gemenge: In einem sandig-kalkigen, sich wie Sandstein verhaltenden, §. 342.
Bindemittel liegen große und kleine, meist stark abgerundete Trümmer vorherr-chend von Kalksteinen und Sandsteinen aus verschiedenen Formationen, außer-em auch Gerölle von Grauwacke, Kieselschiefer, Quarz, Granit, Gneiß, Porphyr nd Serpentin.

a. Das Bindemittel ist in den meisten Fällen ein wahrer kalkiger Sandstein oder ein alkmörtel. Nicht selten verhält es sich aber auch wie Kalksinter oder wie Kalkspath. Von arbe erscheint es weißlichgrau, gelblich, bisweilen aber auch roth von beigemischtem Eisenoxyd nd dann vom Ansehen eines rothen Sandsteines. Gewöhnlich ist es nicht sehr vorherrschend, bisweilen ist es als ein dünn aufgetragener Kitt zwischen den dicht gedrängt liegenden Trüm-mern zu bemerken.

b. Die Trümmer erscheinen gewöhnlich in den untersten Ablagerungen der Felsarten am rößten, oft einen halben Meter im Durchmesser, und werden in den oberen Ablagerungen immer einer, bis zuletzt das ganze Gestein einem großkörnigen Sandsteine gleicht.

2) Lagerungsverhältnisse und Lagerorte: Die Nagelfluh bildet meistens deutlich schichtete Bänke und kolossale — aber oft sehr zerklüftete und den Zusammensturz drohende — ebirgsmassen, welche mit dem Sandsteine der Molasse theils wechsellagern, heils ihm aufgelagert erscheinen. — Sie setzt namentlich an der Nordseite der lpen einen mächtigen, oft 1000 bis 1600 m hoch ansteigenden, Gebirgswall zusammen, welcher h mit einzelnen Unterbrechungen von Oesterreich aus durch Salzburg, Bayern, Algau bis m Bodensee und von da aus durch die meisten Schweizer Cantone bis zum Genfer See hinzieht nd auf diesem ganzen Zuge sich meist dicht an die Kalkalpen anlegt.

67. Knochenbreccie (Knochenconglomerat). §. 260.

1) Gemenge: In einem bald ockergelben, bald braunrothen, kalkigen, merge- §. 343.
gen oder auch sandig-kalkigen (bisweilen auch lehmigen) festen und dichten oder ockeren und erdigen Bindemittel liegen untermischt mit Geröllen von Kalksteinen nd anderen Felsarten, meist zerbrochene Knochen von Thieren verschiedener Art der auch Land-, Fluß- und Sumpf-Conchylien.

2) Abarten und Lagerorte: Je nach der Beschaffenheit des Bindemittels, er Art der in demselben vorkommenden Knochen und des Ablagerungsortes kann an zwei Abarten unterscheiden:

a. Die Carnivoren- oder Höhlenbreccie: In einem gewöhnlichen eisen-hüssigen sandig-thonigen, bisweilen auch Kalk haltigen, Bindemittel befinden sich rümmer von Kalksteinen verschiedener Art, untermischt mit ganzen und zerbroche-en oder angenagten Knochen, welche vorherrschend von Bären oder Hyänen (also on Carnivoren, weniger von Herbivoren) abstammen.

Das Bindemittel ist zwar in der Regel lehm- oder lettenartig, indessen erscheint s bisweilen auch thonmergelig, ja selbst kalksinterartig. Seiner Cohärenz nach

[illegible]

[illegible] — [illegible] und [illegible], in welchen [illegible] [illegible] ihre Grabstätte [illegible]

[illegible] zum größten Theile höhlenbe[illegible] [illegible] hat gefunden, daß [illegible] [illegible] und [illegible] welche [illegible] [illegible] gezogen werden; berühren. [illegible] [illegible] Thieren [illegible] [illegible] gefunden hat [illegible] — Die [illegible] [illegible] Beweis, [illegible] [illegible] worden ist [illegible] [illegible] in der [illegible] [illegible] daß sie nur selten [illegible] angefüllt [illegible]

[illegible] Stellen der Höhle [illegible] [illegible] von einer Kalk[illegible] [illegible]

[illegible] Knochenbre[illegible] [illegible] Art, [illegible] [illegible] Kalk [illegible] [illegible] und nach [illegible], Fluß[illegible] [illegible]

[illegible] zu erwähnen: [illegible] [illegible] — [illegible] und [illegible] [illegible] 3000 [illegible] [illegible] Gebeine [illegible]

[illegible] bei [illegible], denn in [illegible] z. B. [illegible]

Sandsteine.

[illegible] [illegible] ist [illegible] Thon, [illegible] [illegible] liegen [illegible] [illegible] weiße oder [illegible] [illegible] oder [illegible], ist grün oder [illegible] [illegible] und [illegible] häufig auch zahlreiche [illegible]

[illegible] mit den [illegible]

[illegible] oder [illegible]

[illegible] mit [illegible] [illegible] — Durch diese [illegible] [illegible] Uebergänge der [illegible] [illegible]

[illegible]

[illegible];

[illegible];

[illegible]

[illegible] und auch in [illegible]

[illegible] und [illegible] [illegible]

[illegible] Bindemittel [illegible] [illegible] werden, wenn [illegible] [illegible] große [illegible]

2) Die Sandsteine zeigen auch mannichfache zufällige Beimengungen. Außer den fast ändigen Glimmerschuppen, den häufig vorkommenden Feldspathkörnern oder Kaolinknöllchen und n glaukonitischen und kohligen Beimengungen, welche für manche Sandsteine gewissermaßen den wesentlichen Gemengtheilen gehören, sind hier noch zu erwähnen: einerseits die Hornstein- d Feuersteinconcretionen oder die namentlich im Buntsandsteine so häufigen, linsenförmigen, attgedrückten, bald grün, bald ockergelb oder rothbraun gefärbten Thonnester (Thongallen) — d andererseits die organischen Einschlüsse, welche namentlich von Conchylien oder von Pflanzen stammen.

3) Wohl alle Sandsteine zeigen eine Absonderung in deutliche Schichten, welche auf r einen Seite bisweilen bis zur Dünne von Schieferplatten zusammenschrumpfen und andererits bis zur Dicke von mehreren Fuß mächtigen Bänken heranwachsen. Außerdem aber erscheinen cht bloß die einzelnen Schichten, sondern oft ganze Schichtcomplexe der Sandsteine durch senkchte Spalten in mehr oder minder regelrechte Quader und Säulen oder Pfeiler abgesondert, wie man im großartigsten Maßstabe am Quadersandsteine des nördlichen Harzrandes d des Elbsandsteingebirges (z. B. in der sächsischen Schweiz und im Adersbacher Steinwalde) merken kann.

4) Die oft als mächtige Gebirgsmassen auftretenden Ablagerungen der Sandsteine finden sich in den sedimentären Formationen von der ältesten an bis zur jüngsten herauf; ja, bilden sich noch in der Gegenwart da. wo die Gewässer Sand durch irgend ein Bindemittel rkitten. In der Regel lagern sie zwischen Schieferthonen und Mergeln und in den älteren ormationen stehen sie gewöhnlich noch mit Breccien und Conglomeraten in Verbindung.

Im Allgemeinen folgt auf eine Sandsteinformation eine Kalkformation, so daß eine Wechselgerung im Großen zwischen diesen beiden Formationsarten stattfindet.

68. Thonige Sandsteine. §. 260.

68 a. Kaolinsandstein.

1) Gemenge: In einem weißlichen oder graulichen, bisweilen auch gelblichen, §. 345.
us Kaolin bestehenden, Bindemittel liegen eckige und abgerundete, kleine oder bsengroße, meist graulichweiße Quarzkörner, oft auch röthlichweiße, frische oder Zersetzung begriffene Orthoklasstückchen, aber selten nur Glimmerblättchen.

Das Bindemittel ist leicht von gemeinem Thon zu unterscheiden, indem es nur wenig der auch nicht an der feuchten Zunge klebt, sich mager anfühlt und im Feuer nicht verändert. isweilen ist es so von Kieselsäure durchdrungen, daß es sich fast wie Hornstein verhält, oft aber nthält es auch sehr feines, abschlämmbares Quarzmehl beigemengt.

2) Lagerung und Hauptlagerorte: Der Kaolinsandstein füllt theils Mulden im Gebiete des Granites aus, — so am Thüringer Walde —; theils bildet er Einlagerungen im rauwackegebirge, so bei Steinhaide am Thüringer Walde; theils setzt er in der oberen ruppe des Rothliegenden unmittelbar unter den Porphyrconglomeraten in Gemeinschaft it dem eckigkörnigen eisenschüssigen Sandsteine beträchtliche Lagermassen zusammen, so am Ostande des Harzes; theils endlich tritt er auch in mehr untergeordneten Bänken in dem Gebiete es eigentlichen Buntsandsteins auf, so an mehreren Orten des Thüringer Waldes oder der untersten Etage dieser Formation in Schwaben.

68 b. Gemeiner Thonsandstein.

1) Gemenge: Das Bindemittel besteht aus Thon und zeigt weiße, grauliche, rünliche, gelbliche oder blaßröthliche Farben, welche oft in Streifen, Bändern, lecken, Wolken und Adern mit einander wechseln.

Die in demselben eingekitteten Quarzkörnchen sind in der Regel scharfkantig nd so klein, daß man sie nur mit der Loupe oder beim Schlämmen des Steinulvers herausfinden kann. Neben diesen Quarzkörnchen, als vorherrschenden emengtheilen, zeigen sich häufig auch mehr oder weniger größere oder kleinere eldspathkörner oder Kaolinknöllchen und silberweiße oder messinggelbe limmerschüppchen.

2) Lagerungsverhältnisse und Hauptlagerorte: Der gemeine thonige Sandstein, elcher wohl stets eine deutliche Abtheilung in Schichten oder auch in Platten und außerm noch häufig durch senkrecht auf die Schichtspalten ziehende Absonderungsklüfte in mehr oder inder regelrechte Würfelmassen zeigt, wechsellagert entweder mit Sandschiefern, Schieferonen oder Mergeln, oder er bildet Zwischenlagen zwischen mergeligen oder eisenschüssigen andsteinen.

Man hat ihn bis jetzt in Formationen des verschiedensten Alters gefunden, so z. B. in der evonischen Formation Rheinpreußens und des Harzes im Wechsel mit Grauwackehiefer; ferner in der Buntsandsteinformation, welche wohl überhaupt sein Hauptsitz zu in scheint; ferner in der Keuperformation: so in dem Rhät bei Eisenach, in der oberen euperetage Schwabens, wo er grobkörnig ist, Feldspathstückchen enthält, oft einem Granite hnlich sieht und mit kaolinischem oder kalkigem Sandsteine in Wechsellagerung steht; endlich in er Kreideformation: namentlich mancher Quadersandstein Sachsens und Böhmens.

[illegible] Sandstein. §. 260.

[illegible] ($[illegible]$ Sandsteine ... Th.)

[illegible] ist [illegible] innig mit Eisenoxyd untermengt [illegible] Thon oder Letten eisenschüssiger Thon [illegible] vorherrschend aus Quarz mit [illegible] zuweilen aber auch noch größer [illegible]

[illegible] Bunte des eisengefärbten Sandes im [illegible] Schieferthon, [illegible] dagegen die eingemengten Steinbröckchen [illegible] Quarz, theils in Granit-, Porphyr- [illegible] Gesteine, welche ebenfalls oft durch [illegible]

[illegible] Der rothe Sandstein, welcher stets [illegible] bedeutende Ablagerungen: [illegible] England: in der Formation des [illegible] Sandstein unter dem Quarzconglomerate [illegible] über dem Quarzconglomerat [illegible] Schieferthonen des Rothliegenden [illegible] Walde z. B. außerordentlich [illegible] Schiefern [illegible]; in der Buntsandstein [illegible] Sandstein im [illegible] Ablagerung dieser Formation bildet; auch am [illegible] an der Rhön hie und da; in der [illegible] z. B. in Franken und Thüringen [illegible] auftritt; theils in der [illegible]

[illegible] Sandstein. §. 261.

§. [illegible] [illegible] ist vorherrschend kohlensaurer Kalk, [illegible] innig, auch äußerst feine Quarzkörnchen [illegible] Die in demselben liegenden, oft [illegible] Quarz, [illegible] aber auch dichter Kalk, [illegible]

[illegible] und auch lauter Muschelstückchen. [illegible] Farbe ist vorherrschend grau, [illegible] gelb oder weiß. Die Festigkeit und [illegible] — In Säuren zerfällt die [illegible] aufbrausend, je reiner von [illegible]

[illegible] Die [illegible] der kalkigen Sandsteine [illegible] z. B. ein Theil des [illegible] weiß, [illegible] mit Eisenocker [illegible] den [illegible] z. B. in [illegible], der [illegible] und [illegible]; in der [illegible] in den verschiedenen [illegible] Sehr häufig erscheinen sie hier mit Glaukonit untermengt [illegible] Glaukonitsandstein §. [illegible].

[illegible] Mergeliger Sandstein. §. 262.

§. 347. 1) [illegible] Das Bindemittel ist mergelig, [illegible] bald mehr dem [illegible] bald mehr dem Thonigen nähernd, [illegible] äußerst feinem Sand untermischt [illegible] manchmal durch [illegible] oder [illegible] Farbe [illegible] oder durch Eisenoxyd [illegible] oder weniger eisenschüssig. Die eingemengten Körner rühren von Quarz, [illegible] von [illegible], Feldspath und Kalkspath her. Unter den zufälligen [illegible] Gemengtheilen [illegible] Schneckchen, Muscheln, [illegible] Glimmer, [illegible] und kleine Stücke von Pechkohle zu erwähnen.

2) Abarten des mergeligen Sandsteins:

a. Der graue Sandstein des Grauliegenden: Das Bindemittel [illegible] ins Schwärzliche, Gelbliche oder Weiße, bei der Verwitterung gelb oder [illegible] werdend, je nachdem es aus Thon- oder Kalkmergel besteht; in der Regel [illegible]

nem Sand untermengt und bituminös, letzteres oft so stark, daß es beim Glühen
ıen pechähnlichen Geruch und Dampf verbreitet. In demselben vorherrschend
uarz- und Kieselschieferkörner, welche bisweilen zu wallnußgroßen Geröllen an-
ıchsen und dadurch den Sandstein conglomeratisch machen. Fein- bis grob-
rnig: oft sehr fest. Deutlich geschichtet. In seinen unteren Lagen in das Kiesel-
nglomerat des Grauliegenden, in den oberen Lagen dagegen in den bituminösen
ergelschiefer übergehend. Oft von Kalkspathadern und Nestern durchzogen und
fällig eingesprengt oder angeflogen Malachit, Kupferlasur, Kupferkies, Eisenkies,
ickelkies, Kobalt oder auch Kobaltblüthe und Pharmakolith, bisweilen auch kleine
ester von Bitumen (Anthracit) enthaltend.

b. Der Molassesandstein: ein fein- bis grobkörniger, bläulichgrauer, grün-
her oder graugelber, fester oder lockerer Sandstein.

3) Lagerung und Hauptlagerorte: Der mergelige Sandstein, welcher stets deutlich
chichtet, oft sogar in dünne bis schiefrige Platten abgetheilt erscheint und außerdem nicht selten
ch rhomboidale Absonderungsmassen erkennen läßt, kommt hauptsächlich vor: In der Bunt-
ndsteinformation Thüringens und Frankens, daselbst in mächtiger Entwickelung
chsellagernd mit dünnen Lagen von grünem und rothbraunem Mergel- und Sandschiefer; in
r Keuperformation Schwabens und Frankens; in der Liasformation Schwa-
ns in der unteren Etage zwischen schwarzgrauen thonigen Kalksteinen; in dem braunen
ura Schwabens und Frankens; in der Wealdenformation des nordwestlichen
eutschlands (im Bückeburgschen und Schaumburgschen und am Deister) lagert ein thon-
ergeliger Sandstein, welcher dem englischen Hastingssand entspricht, mit Mergelschiefern und
hieferthonen wechselt und Steinkohlenflötze einschließt; endlich auch in den verschiedenen Ab-
eilungen der Kreideformation, so in Westfalen (am Tönsberg bei Oerlinghausen?) und
r Hilsmulde (bei Alfeld); in Sachsen, namentlich auf der linken Elbseite von Zuschendorf
it Dohna in östlicher Richtung.

70 b. Glaukonit- oder Grünsandstein. (Greensand.) §. 260.

1) Gemenge: In einem kalkigen oder mergeligen, seltner thonigen, Binde- §. 348.
ittel liegen neben Quarzkörnchen kleine, dunkel- oder lauchgrüne Glaukonitkörnchen,
ft in so großer Menge, daß durch sie die ganze Gesteinsmasse graugrün, licht-
rün oder grünlichgrau gefärbt erscheint. Das Gemenge fein- bis grobkörnig,
eist fest. Bei der Verwitterung lichtbräunlich oder braunfleckig werdend.

2) Hauptlagerorte: Obgleich Sandsteine mit Glaukonitkörnchen auch schon in älteren
ormationen gefunden worden sind, so gehören sie doch vorherrschend der Kreideformation
n, wie überhaupt in dieser Formation der Glaukonit nicht bloß in den Sandsteinen, sondern
ch in den Mergeln und Kalksteinen eine sehr gewöhnliche Beimengung bildet, weshalb auch
ie Benennung „Grünsandsteinformation" nicht verwerflich erscheint.

In Deutschland zeigt sich der Grünsandstein in Westfalen (bei Essen) und in Sachsen, wo
r die untersten Schichten des unteren Quaders bildet und sich namentlich da zeigt, wo der
uader unmittelbar auf dem Rothliegenden ruht (Gegend am linken Elbufer bei Cossebaude,
ellerode und Pabisau).

III. Klasse: Fels- oder Gebirgsschutt.

(Schotter z. Th.)

Charakter und Gruppirung desselben. Im Allgemeinen sind §. 349.
nter dem Fels-, Gesteins- oder Gebirgsschutte alle losen oder nur
oder aneinander haftenden Zertrümmerungs-, Verwitterungs-
nd nicht krystallisirbaren Zersetzungsprodukte der festen, sowohl
rystallinischen wie klastischen, Gesteinsmassen der Erdrinde zu
erstehen.

Je nach den Formen, unter denen dieser Felsschutt auftritt und je nach der Art
einer Entstehung läßt sich derselbe in diejenigen Ordnungen, Gruppen und Sippen
ertheilen, welche schon in der §. 261. angegebenen VII. Bestimmungstafel unter
II. aufgeführt worden sind.

Die auf dieser Gruppirungstafel angeführten Abarten des Gesteinsschuttes treten indessen nicht
mmer für sich allein und in scharf abgegrenzten Massen auf: vielmehr bemerkt man in der Natur,
aß alle Schuttmassen, welche noch einer weiteren Zersetzung durch den Verwitterungsprozeß fähig
ind, Gemische von Stein- und Erdschutt bilden. Als solche stellen sie alsdann die
Boden- oder Ackerkrume-Arten, die eigentlichen Träger des Pflanzenlebens, dar. —
Hierzu kommt noch, daß sich mit diesen nur aus Mineralsubstanzen gebildeten Schuttmassen die
Verwesungs- und Verkohlungssubstanzen der in oder auf ihnen wohnenden Organismen mischen
und durch ihre mannichfachen Zersetzungsprodukte umwandelnd auf den mit ihnen gemengten
Steinschutt einwirken.

[illegible] Ordnung: Der Steinschutt.

§ [illegible] **[illegible] derselben im Allgemeinen.** Alle festen [illegible] mehr in Verwachsung mit denjenigen [illegible] ihrer mineralischen Zusammensetzung [illegible] lose auf der Erdoberfläche oder in [illegible] oder auch auf dem Grunde der Gewässer [illegible] zum Steinschutte.

[illegible] in der nächsten Umgebung [illegible] Verwitterungsschutt; sehr häufig aber trifft man [illegible] weit entfernt von dem Orte ihrer Geburt. [illegible] und vulkanische Eruptionen — alle diese [illegible] ein.

[illegible] ein sogenannter Wolkenbruch, führt eine große [illegible] von den Gehängen der Gebirge in die Thäler und [illegible] solcher Regenstrom die Felsblöcke in Gebirgsbäche [illegible] weit entferntere Gegenden transportirt.

[illegible] aber wie die Regenmassen und die durch sie [illegible] auf die Fortführung des Steinschuttes die [illegible] es nun, daß sie diesen Schutt unmittelbar [illegible] überschütteten Landesmassen werfen, [illegible] welche auf ihrem Rücken schwimmen, nach entfernten [illegible] daß all der Blöcke-, Geröll- und Sand[illegible] zur Weichsel und darüber hinaus bedeckt [illegible] theils auch von Finnland stammt und durch [illegible] entrückt worden ist.

[illegible] sondern auch der Schnee und das Eis entfernen den [illegible] weit weg von dieser letzteren. Ebenso [illegible] den abgerissenen Enden nordischer, in [illegible] vom dem Grunde der Gewässer in die Höhe [illegible] weit entfernte südlich gelegene Landstriche. — [illegible] der Alpen bis in die Gegend von [illegible] der Geologie die gewaltigen erratischen [illegible] zum Theil durch schwimmende Eisinseln aus [illegible] schon erwähnt worden.

[illegible] den Steinschutt endlich bilden die vulkanischen [illegible] welche mit der größten Spannkraft sich aus dem [illegible] müssen, schleudern die von ihnen [illegible] oft hundert und mehr Meilen weit [illegible] unterstützt werden.

[illegible] demnach der Steinschutt im Allgemeinen [illegible]

[illegible] in der nächsten Umgebung seiner Muttergesteine lagert, [illegible]

[illegible] lagert, welche sich mehr oder weniger entfernt [illegible] denjenigen Felsarten bestehen, aus deren [illegible] gehören nun nach dem [illegible]

[illegible] Ströme, [illegible] und des Meeres: sie sind [illegible] die Natur das Material zur Bildung neuer [illegible] theils zur Anhäufung von Schutt auf den [illegible]

[illegible] aller Gewässer, von wo aus dann die [illegible] mehr oder minder weit landeinwärts tragen, [illegible] und Sandbänken bilden;

[illegible] Thäler und [illegible] der Gebirge. In allen diesen [illegible] theils auch [illegible] aber meist, lose [illegible]

[illegible] abgesetzten [illegible] gewöhnlich

[illegible] Gebirgsbette,

[illegible] Thalbette,

[illegible] Tieflandsbette,

[illegible] wagerechten Ebenenbette.

[illegible] abgesetzten [illegible]

[illegible] die Gerölle und Blöcke zunächst den Ufern, der grobe Sand hinter [illegible] vom Ufer.

der feine Sand am entferntesten vom Ufer.

[illegible] abgelagerte Steinschutt zeigt auch häufig [illegible] eine gewisse Reihenfolge der Ablagerungsmassen, [illegible] der größten Blöcke zu unterst, die kleineren Gerölle [illegible] und der feinere Kies und Sand zu oberst lagern. In den meisten Fällen [illegible] Gerölle und der Sand die Zwischenräume zwischen den größeren [illegible] Weise aus, daß diese letzteren eingebettet in der Masse der ersteren [illegible] erscheinen. In Thalgebieten, deren [illegible] aus Gebirgen [illegible] bemerkt man dann auch oft eine Wiederholung der [illegible] Reihenfolge von Schuttablagerungen.

1. Gruppe: **Vulkanenschutt.** §. 261.

71. Arten des Vulkanenschuttes.

Alle diejenigen Mineral- oder Gesteinstrümmer, welche durch die, aus dem Innern eines Vulkanes mit der größten Spannkraft in die Höhe drängenden, Dämpfe aus der Zerstampfung der im Eruptionskanale oder Krater vorhandenen vulkanischen Massen bereitet, dann in die Höhe geschleudert und endlich über oft große Strecken Landes in mehr oder minder gewaltiger Mächtigkeit ausgebreitet werden, nennt man **Vulkanenschutt** im Gegensatze zu den aus dem Krater ausfließenden Schmelzmassen, welche unter dem Namen der **Lava** das Bildungsmaterial zu hyalolithischen oder krystallinischen, namentlich trachytischen und basaltischen, Felsarten abgeben. §. 351.

Nach der Größe seiner Massenindividuen kann man den Vulkanenschutt eintheilen in **groben** und **feinen**.

a. Zu dem **groben** Vulkanenschutte nun gehören alle diejenigen Aggregationen desselben, deren einzelne Individuen wenigstens die Größe einer Haselnuß haben. Zu ihm gehören demnach:

1) **Vulkanische Blöcke**: über 1 Meter große Lavamassen, welche äußerlich verschlackt und meist auch blasig aussehen, aber in ihrem Innern ein glasiges, dichtes, bisweilen selbst feinkrystallinisches, Gefüge besitzen.

2) **Vulkanische Bomben**: über $1/_6$ bis 1 Meter große, kugel-, ei-, birn-, citronen- oder gewunden-zapfenförmige, Lavamassen, welche äußerlich zwar verschlackt oder glasig aussehen, aber in ihrem Kerne häufig ein Aggregat von schön krystallisirten Mineralien, so namentlich von Eisenglanz, Augit, Hornblende, Biotit, Sodalith, Nephelin, Leucit, Anorthit, Sanidin und Melanit, umschließen.

3) **Lavafladen oder Schlackenkuchen**: kuchenförmig breitgedrückte Lavaklumpen, welche bei ihrem Niedersturze zur Erde noch weich waren und in Folge dessen sich breitdrückten.

4) **Bimssteingerölle**: Größere und kleinere, eckige und abgerundete, Trümmer von Bimsstein. In der Umgebung älterer Vulkane bisweilen mächtige Ablagerungen bildend, so in Deutschland in der Umgebung des Laacher Sees und von ihm aus quer durch das Rheinthal bis in den Westerwald und das Nahethal.

5) **Lapilli** oder **Rapilli**: Hasel- bis wallnußgroße, eckige oder abgerundete, schlackige oder poröse, dunkelgraue bis schwarze, Lavatrümmer.

b. Zu dem **feinen** Vulkanenschutte dagegen gehören diejenigen Aggregationen desselben, deren einzelne Individuen unter haselnußgroß sind und bis zur Feinheit von staubigem Pulver herabsinken; also folgende Arten:

6) **Vulkanischer Sand**: Hirsekorn- bis erbsengroße, oft Pfefferkörnern ähnliche (daher **Piperino** genannte) Lavabröckchen in Untermengung mit Glassplittern und Krystallen von Leucit, Glimmer, Augit, Melanit, Olivin u. s. w. Durch Abnahme seiner Körnergröße übergehend in:

7) **Vulkanische Asche** (s. folgenden Paragraph).

71a. Beschreibung der vulkanischen Asche.

1) **Bestand: Pulver- oder staubartige, schwärzliche, graue oder weißliche, seltner braune Aggregationen, welche theils aus vollständig zerstäubter Lava, theils aus kleinen, aber deutlichen, Kryställchen von Sanidin, Leucit, Augit, Biotit, Olivin, Melanit u. s. w., sowie aus Glas- und Schlackensplitterchen bestehen und in ihrer mineralischen Zusammensetzung überhaupt den, ihre Muttermineralien bildenden, Laven entsprechen.** §. 352.

Im Allgemeinen gehört die Asche ihrem **Mineralbestande** nach theils den trachytischen und andesitischen, theils den basaltischen (Feldspath-, Nephelin- und Leucitbasalt) Felsarten an. Indessen ist doch auch nicht zu übersehen, daß dieselbe nicht nur an den verschiedenen Vulkanen, sondern auch von den einzelnen Ausbrüchen eines und desselben Vulkanes wenigstens nach ihrem Gehalte an feldspathigen Gemengtheilen verschiedenartig ist. Nur in ihrem Gehalte an kalkreichem Thonerdeaugit scheinen alle übereinzustimmen. Auch scheinen die älteren Aschen mehr Labrador und Kalkoligoklas, die jüngeren aber mehr Natronoligoklas, Nephelin oder Leucit zu enthalten.

Neben diesen eben angegebenen, mehr wesentlichen, Bestandtheilen finden sich namentlich in der frisch ausgeworfenen Asche noch mancherlei Substanzen, welche erst durch die aus dem Heerde der Vulkane aufgestiegenen Dämpfe in dieselbe gelangt sind, sei es schon fix und fertig, sei es erst aus

[illegible] In dieser nicht ganz [illegible] gewissen namentlich [illegible] aller Lauter Stärke, welche [illegible] Eisenbahn und Gichtet [illegible] Salmiak [illegible] In diese [illegible] Dieser [illegible] Ammoniak [illegible] Salmiak, Glauber- [illegible] Chemische [illegible]

[illegible] Wenn man [illegible] wegen der [illegible] Berliner [illegible] und der Bauch [illegible]

[illegible] § 3[illegible].

[illegible] Gewinnung [illegible] und Thon [illegible] Gerstenmehl, [illegible] Wasser [illegible] mit [illegible] gebrannten Erden [illegible]

[illegible]

[illegible] Geräthe und [illegible]

[illegible] Gesundheit [illegible] Zersetzung [illegible] Gebäude [illegible]

[illegible] beim [illegible]

a. [illegible] Trümmer;

1. [illegible] Trümmer;

2. [illegible] Gesteins [illegible]

3. [illegible] Trümmer [illegible] Gesteinsarten zeigt noch [illegible]

4. [illegible] einfachen Gesteinen.

[illegible] der nächsten [illegible] Gesteinsarten [illegible] Gebirgsarten [illegible] Verbindung [illegible] Gesteinsarten [illegible] Gesteine [illegible] Gesteine [illegible] Heimath abgesetzt worden ist; [illegible]

scheint er **vielfach gemengt** und zusammengehäuft von Trümmern aller derjenigen Landesbiete, welche von den Gewässern, die seine Individuen zusammengefluthet haben, durchzogen und raubt worden sind.

Noch viel schwieriger endlich ist die Ursprungsstätte von denjenigen Felstrümmern ausfindig zu achen, welche auf den weiten Strecken des fern von allen Gebirgen liegenden Tieflandes ausbreitet vorkommen, wie dies unter anderem in dem norddeutschen, zwischen dem Rheine und r Weichsel lagernden, Tieflande der Fall ist. — Nur dadurch, daß man diese — unter dem Naen der **Findlinge** oder **erratischen Blöcke** bekannten, — oft wahrhaft kolossalen, Felsümmer des norddeutschen Tieflandes mit den Felsarten aller mitteldeutschen, britannischen, skannavischen und angrenzenden russischen Gebirgsländer verglich, kam man zu dem Resultate, daß ie Blöcke vorherrschend von den Gebirgen Skandinaviens und Finnlands abstammten. Indem an aber in dieser Vergleichung noch specieller verfuhr, fand man sogar auch, daß in den ndesgebieten

zwischen Rhein und Elbe vorherrschend norwegische,
zwischen Elbe und Oder norwegische und schwedische,
zwischen Oder und Weichsel namentlich schwedische und finnländische Felsartentrümmer

ftreten.

ebersicht der wichtigeren Gesteinsarten in den erratischen Blöcken des Tieflandes zwischen Rhein und Weichsel. §. 354.

Gesteinsarten.	Specielles Vorkommen.
1. Granit.	Zwischen Eider und Rhein, namentlich in Holstein, südwärts sehr wenig; am häufigsten zwischen Elbe und Oder (ausgezeichnet bei Liebenwalde); dann wieder östlich von der Oder abnehmend.
2. Gneiß.	Zwischen Eider und Rhein sparsam, aber bis Emmerich am Rhein; zwischen Elbe und Oder sehr häufig, namentlich in Brandenburg und nach Schlesien hin; zwischen Oder und Weichsel stellenweise sehr häufig (Belgard u. Lauenburg in Pommern).
3. Syenit.	Meist vereinzelt in Holstein, Mecklenburg u. Hannover; häufiger i. Brandenburg (zwischen Potsdam u. Treuenbriezen).
4. Diorite.	In Mecklenburg und Brandenburg häufig.
5. Diabase.	In Mecklenburg.
6. Hyperite.	Potsdam; Mierenhagen in Mecklenburg. Hypersthenfels häufiger als Gabbro in Brandenburg.
7. Hornblendefels.	Mecklenburg und Brandenburg.
8. Basalt und Anamesit.	Vorzüglich zwischen Eider und Weser, Lüneburger Heide.
9. Glimmerschiefer.	Vorzüglich in Holstein, Mecklenburg, weniger in Brandenburg.
10. Felsitporphyr u. Porphyrit.	Nächst dem Granit und Diorit am häufigsten in Holstein, Mecklenburg und Brandenburg.
11. Grünsandstein u. Kieselconglomerat.	Zerstreut im ganzen westlichen Gebiete (Holstein und Mecklenburg) bis zur Oder.
12. Kalksteine mit Versteinerungen.	Zerstreut durch das ganze Gebiet zwischen Elbe und Weichsel. Massenhaft in Pommern (Umgegend von Lauenburg), aber auch häufig in Brandenburg, Holstein und Mecklenburg.
13. Flintknollen.	Am häufigsten in den Elbe-Oderländereien und von da sich bis Schlesien erstreckend.

Gewöhnlich zwar liegen die **Felsschuttmassen** ihrer Entstehung gemäß lose auf oder halb ingesenkt in der Oberfläche ihrer Unterlage, wie man dies namentlich an allem Verwitterungsnd Sprengschutte bemerken kann; allein sehr häufig — und beim Schwemmschutte sogar sehr ewöhnlich — findet man dieselben auch einerseits eingebettet in Erdschutt oder auch mehr oder eniger verkittet theils durch festgewordenen Erdschlamm, theils auch durch Kalksinter, welchen as Wasser nach und nach zwischen seinen einzelnen Individuen abgesetzt hat, ja selbst durch Rasenisenmassen oder erhärtete Kieselsäure. Andererseits bemerkt man diese Trümmer-Ablagerungen ft tief in den verschiedenen Anschlämmungsmassen des Diluviums eingebettet und zwar in verhiedenen Tiefen und mehreren übereinander folgenden Regionen oder Etagen, — ein Beweis, aß der Absatz von solchen Trümmern durch das Wasser in verschiedenen und öfter wiederkehrenen Zeiträumen stattgefunden hat.

72a. Feiner Verwitterungsschutt oder Sand.

1) **Bestand:** Lose, in ganz erdfreiem Zustande selbst bei vollständiger Durchuchtung nur locker aneinander haftende, Zusammenhäufungen von eckigen oder §. 355.

[illegible] Körnern oder auch [illegible] und Strömen, hauptsächlich [illegible] immer zu Ebenen [illegible]

[illegible] auf der mechanischen [illegible] Zerkleinerung von [illegible] in Geröllen [illegible] auch der Strom [illegible] daß sie einer ganzen [illegible] allmählich [illegible] gar nicht gerichteten [illegible] gerichteten.

[illegible] angegebenen Weise [illegible] Sandsteinen werden [illegible] beiden [illegible] gelegt werden [illegible] Sandsteinen zu unterscheiden [illegible] Thon, Dolomit, Kalksteine, Granit [illegible] zu unterscheidenden Gesteine [illegible] mit dem Magneteisen [illegible] Zusammenhang als bezogenen [illegible] zum Theil verändert [illegible] Schichten, welche [illegible] erhalten.

[illegible] verschieden [illegible] Sandsteinen. [illegible] liegt der [illegible] gerichteten Sandstein [illegible]

[illegible] nach der Größe und Beschaffenheit [illegible] unterscheidet man [illegible]

a. [illegible] Körner:

[illegible] nur unscharfkantig, eckige [illegible] vorherrschend aus Quarz bestehende [illegible]

[illegible] große Körner:

[illegible] oder [illegible]: Wohnsand [illegible] und [illegible] Körner, welche die [illegible] zusammeln, aber [illegible] Theile zu bilden, welche beim Durch- [illegible] oder auch augenblicklich wieder [illegible] eingetrockneten Körper nicht einmal [illegible] [illegible] Sand bildet mächtige [illegible] und [illegible] Nahrung. — Seine [illegible]

[illegible] Flugsand. [illegible] der Sandwüsten:

[illegible] Körner:

1. [illegible]

2. [illegible] bestehenden, dabei aber oft auch [illegible] und [illegible] oder auch ganze mikroskopische Conchi- [illegible] und [illegible] und sich theils [illegible] mit

[illegible] mit Körnern von titanhaltigem Magneteisen. [illegible] oder [illegible], welcher hauptsächlich in der [illegible] z. B. am Laacher See Ablagerungen bildet.

[illegible]

Der Quarzsand.

§ 380. [illegible] sehr wenig zusammenhängende Aggregate, wel- [illegible]

a. [illegible] von der Größe eines Hanfkornes bis zur unmeßbaren Klein- [illegible] weiß [illegible] oft aber sind sie auch mit einer [illegible] [illegible] Hülle [illegible] Farbe oder Glaukonit überzogen und [illegible] gelblich oder bläulich gefärbt. — Das spec. Gew. dieses Sandes [illegible]

b. [illegible] der Quarzsand lose Aggregate, häufig aber werden seine Körner [illegible] [illegible] Ueberzüge oder Beimengungen locker zusammengehalten oder [illegible]

h verkittet. Durch Bergtheer zusammengekittete Sandmassen bilden im Braunkohlengebiete i Lobsan im Rheinthale und bei Höningen unweit Celle im Hannoverschen mehr oder minder eutende Ablagerungen. Interessant sind auch die Zusammenkittungen des losen Sandes durch enoxydhydrat, wodurch Knollenbildungen mancher Art (sogen. Ortsand oder Ortstein) in ndablagerungen hervorgebracht werden.

2) Beimengungen: Rechnet man den fast nur aus durchsichtigen Quarznern bestehenden Sand der Libyschen Wüste ab, so wird man nur höchst ten Sandablagerungen finden, welche ganz frei wären von Beimengungen irgend er Art. Am häufigsten zeigen sie sich untermischt mit Glimmerblättchen B. im Braunkohlengebiete des norddeutschen Tieflandes); mit Feldspathrnchen; mit Feuersteinknollen, welche oft die schönsten Korallen enthalten; t unzähligen Kohlenstäubchen, welche seine Masse dunkelgrau bis braunwarz färben und formbar machen (so im Braunkohlengebiete der Mark Branıburg der sogenannte Formsand).

Am reichlichsten an Beimengungen ist gewöhnlich der Sand, welchen Gebirgsgewässer in den chten, Thälern und im Vorlande der Gebirge ablagern; in ihm zeigen sich außer Geröllen schiedener Art, namentlich Körner von Titaneisenerz, abgeschliffene Krystalle d Stückchen von Hornblende, Augit und Granat, bisweilen auch von Topas, ırmalin, Beryll, Zinnerz oder sogar von Gold (Gold- und Edelsteinseifen asiliens, des Urals, am Rheine, in Thüringen u. s. w.).

In den unermeßlichen Sandanhäufungen der Steppen, Wüsten, Dünen und großen Ebenen gegen finden sich verhältnißmäßig nur wenig beigemengte Mineralsubstanzen; in ihnen zeigen namentlich nur zusammengefluthete Petrefacten und Pflanzenreste, bisweilen ganze Baumstämme, er auch Bernstein.

3) Abarten: Je nach den dem Quarzsande in großer Menge beigemengten ubstanzen unterscheidet man: Glimmer-, Thon-, Kalk-, Eisen- (Iron-d Geest-)sand, Grünsand, kohligen (oder Form-)sand, Pech- oder sphaltsand, Muschelsand.

4) Durch die Beimengungen, welche die Quarzkörner mehr oder weniger zum anzen verkitten, werden mancherlei Uebergänge des losen Quarzsandes in dere und feste Sandsteine oder auch in sandige Mergel herigeführt.

5) Lagerungsverhältnisse und Hauptlagerorte: Der Quarzsand, welcher entweder e Art horizontaler Schichtenabtheilung oder nur ganz schichtlose Zusammenhäufungen wahrhmen läßt, bildet theils für sich allein mächtige Ablagerungen, theils wechsellagert er mit Sandinen, Thonen, Mergeln, Kalksteinen oder auch mit Braunkohlenflötzen.

Sein Verbreitungsbezirk ist in der That ein unermeßlicher und fortwährend noch zunehmender nennen. Wo eine Quelle dem Schooße der Erde entsprudelt, da umgiebt sie sich mit einem ette von Sand; wo Bäche, Flüsse und Ströme das Land überfluthen oder überhaupt ihren chlamm absetzen, da bilden sie auch Lager von Sand; wo die Meereswoge ihre gewaltigen andvorräthe am flachen Gestade auswirft, da entstehen die unfruchtbaren Sanddünen, deren ugsand der landeinwärts stürmende Seewind als mächtige Staubwolken vor sich hertreibend er fruchtbare Landesebenen ausbreitet und dieselben dadurch in öde Wüsten und Steppen nwandelt.

Auf diese Weise also finden und bilden sich Quarzsandablagerungen überall, wo nur Wasser ngelangen kann, vorausgesetzt, daß dieses selbst erst aus Gebieten kommt, wo es Material zu cher Sandbildung erhält. Verhältnißmäßig arm an dergleichen Sandmassen sind manche Kalkbirgsländer. — Am massigsten entwickelt aber erscheinen dieselben in den nächsten Umgebungen r Meeresgestade in der Gestalt der schon genannten Dünen, deren wellenförmige, parallel ter einander liegende Hügelreihen oft weit in das Innere des Landes reichen (an der Nordd Ostsee); ferner in den großen Strecken des germanischen und sarmatischen Diluvial-Tiefndes; endlich in wirklich grausiger Mächtigkeit in den kolossalen Wüsten und Steppen frikas und Asiens. Aber nicht bloß in dem Gebiete der Al- und Diluvionen, sondern auch den älteren Formationen finden sich mächtige Sandbildungen, obgleich im Allgemeinen anzuhmen ist, daß die losen Quarzsandablagerungen in den älteren Formationen von der Kreide an wärts immer mehr und mehr verschwinden, so daß sie in den ältesten Formationen gewissermaßen nur ausnahmsweise zum Vorschein kommen.

2. Ordnung: **Erdschutt.**

Allgemeine Beschreibung desselben. Unter Erdschutt versteht man §. 357. ie krümlichen, unkrystallinischen, im trockenen Zustande losen, ulverig-staubigen, bei der mäßigen Durchfeuchtung aber einen ormbaren Teig und bei vollständiger Durchwässerung einen zarten Schlamm bildenden, Mineralaggregationen, welche bei der vollständigen chemischen Zersetzung aller — Thonerde, Magnesia und Eisenoxydationen altigen —, zusammengesetzten Silicate (als nicht weiter durch Sauerstoff und Kohlensäure zersetzbare Rückstände) übrig bleiben, und unter denen die Thonubstanz das Hauptbildungsmittel ist.

[illegible] der [illegible] und Uebersicht ihrer Abarten.

[illegible] aus wasserhaltigem Thonerdesilicat [illegible] Kieselsäure, 39,2 Thonerde und 13,7 [illegible] zertheilte, innig beigemischte [illegible] Kalk- oder [illegible]carbonat- oder selbst Kochsalz; [illegible] beigemengte, fühlbare Quarz- und [illegible] oder Humusschüppchen verunreinigt [illegible] Zustande zeigt sich dieselbe während [illegible] theils staubig-erdig und [illegible] mehr oder weniger an der feuchten [illegible] oder bleibt dabei äußerlich trocken [illegible] Befeuchten und Erwärmen [illegible] sogenannten Thongeruch). [illegible] sie eine weiche, seifige Masse, [illegible] im ganz durchnäßten Zustande [illegible] dar, welcher sich mehr oder minder [illegible] alle Lücken der letzteren [illegible]

[illegible] Thonsubstanz zu; im Uebrigen aber zeigt [illegible] Beimengungen mancherlei Abweichungen [illegible] angegebenen Abarten ersehen kann:

Die [illegible] erscheint

[illegible]

innig untermischt mit Humus- oder Torfsubstanz:

Bituminöser od. humoser [illegible]: bläulich, rauchgrau bis schwarz, beim Glühen zuerst verbleichend, dann gelb und roth werdend: Reiner Letten (Nr. [illegible]).

[illegible]

Kalkhaltige, mit Säuren [illegible] Thonsubstanz:

Quarzsand haltig, daher Glas ritzend; Mischung von Lehm oder Löß mit Kalk: Mergeliger Löß (Nr. 56 a.).

Wenig [illegible] Quarzsand [illegible] Glas nicht ritzend; Thon mit Kalk: Mergel[illegible]

[illegible]

salzhaltig und bald nach [illegible] bald nach Alaun schmeckend:

Salzthon (Nr. 75 a.).

Alaunerde (Nr. [illegible]).

[illegible]

a. [illegible] oder Löß von fein zertheiltem Humus [illegible] und gewöhnlich auch in ungleichmäßiger [illegible] mit Sand und Glimmer: Lehmletten (Nr. 75 a.).

[illegible]

1. Gruppe: Rein mineralische Erdkrumen.

1. Sippe: Kalklose Erdkrumen.

a. Fast oder ganz eisenoxydfreie, im Feuer nicht schmelzende.

73. Kaolin (Porzellanerde, Lithomarge, Porcelain-Clay).

1) **Bestand:** Im festen Zustande derbe, steinharte oder auch krümelig- oder mbig-erdige Massen, welche ein spec. Gewicht = 2,2 besitzen, zerreiblich sind, h mager anfühlen und im reinen Zustande eine weiße, bei Beimengungen von was Eisenoxyd aber gelbliche oder röthliche Färbung zeigen. Wenig an der uchten Lippe klebend, im durchfeuchteten Zustande sehr formbar, ohne stark den :arbeitenden Instrumenten anzuhaften. — Im Feuer zusammenfrittend und sehr st werdend, ohne zu schmelzen. — Im Glaskolben erhitzt stark Wasser aus-hwitzend. Chemischer Bestand im Mittel: 47,1 Kieselsäure, 39,2 Thonerde und 3,7 Wasser: aber oft verunreinigt durch mechanische Beimengungen von Zer-bungsprodukten derjenigen Mineralmassen, aus denen das Kaolin entstanden ist,)er auch von Quarz- und anderem Mineralsand, bisweilen auch von silberweißen limmerschüppchen. §. 359.

2) **Vorkommen:** Die Hauptbildungsmineralien des Kaolins sind die kieselsäurereichen Feld-athe, so namentlich Orthoklas, Oligoklas und Albit. Daher finden sich seine Massen auch am ufigsten und mächtigsten entwickelt in der nächsten Umgebung der feldspathreichen Felsarten, so s Granites, glimmerarmen Gneißes, Granulites, Felsitporphyres und auch des Syenites; ja, sweilen besteht die Masse dieser Felsarten geradezu aus einem Gemenge von erhärtetem Kaolin, uarz und Glimmerschuppen, in welchem Falle man auch wohl das Kaolin noch in der wohl-haltenen Form der Feldspathkrystalle bemerkt. Außerdem aber bildet es auch oft, durch Wasser-athen von seiner Mutterstätte weggeschlämmt, das Bindemittel von Sandsteinen und selbst-ändige Ablagerungen, namentlich im Gebiete der Buntsandsteinformation, so am Rande des hüringer Waldes, z. B. bei Eisenach, ferner zu Freienhagen bei Kassel, bei Münden 2c. Ge-öhnlich erscheint es dann aber theils durch Sand und Glimmer, theils durch vegetabilische Ver-esungsstoffe, theils auch durch etwas kohlensauren Kalk verunreinigt.

74. Walkerde (Fullersearth; Kollererde).

1) **Bestand:** Fettig anzufühlende, groberdige, weiche, im Schnitte glänzend §. 360.)erdende, bläulich- oder grünlichgraue, auch gelbliche Thonsubstanz, welche neben rer kieselsauren Thonerde noch 10 bis 12 Proc. überschüssiger Kieselsäure, 1,25 roc. Magnesia und bis 9,5 Proc. Eisenoxyd enthält, außerdem aber oft auch urch etwas Kalkcarbonat verunreinigt wird.

Durch Wasser sehr leicht schlämmbar, aber keinen plastischen Teig bil-end; im angefeuchteten oder auch geschlämmten Zustande sehr begierig Fette und :ele einsaugend, daher sehr brauchbar zum Entfetten wollener Zeuge und zum leinigen des Papieres von Fettflecken. Im Feuer wenig oder nicht schmelzend, ber sich ganz weiß brennend. — Spec. Gewicht = 2,44.

2) **Vorkommen:** Die Walkerde scheint ein Produkt der Diabasite und Hyperite, namentlich :s Gabbros zu sein. Er kommt in Mächtigkeit in der Juraformation der Grafschaften Kent und urrey in England, aber auch bei Roßwein in Sachsen, bei Cilly in Steiermark u. s. w. vor.

. Eisenoxydhaltige, lederbraune, graulich-ockergelbe oder rothbraune, im Feuer schmelzende, verglasende oder verschlackende Thonkrumen.

75. Gemeiner Thon (Töpferthon; plastischer Thon; Clay).

1) **Bestand:** Im ganz ausgetrockneten Zustande concav-scherben- oder knollen-rmige, steinharte Thonmasse, welche durch Reiben mit dem Fingernagel ine glatte, spiegelnde Oberfläche erhält; im ganz durchfeuchteten Zu-ande eine sehr zähe, an den Fingern anklebende, Teigmasse, welche sich in ünne Blätter und Stengel auswalzen, leicht formen und durch schneidende In-rumente in fest zusammenhängende und sich lockende Späne zerschneiden läßt. — n der feuchten Lippe stark anklebend; angehaucht stark und dumpf ammoniakalisch echend. Vorherrschend unrein graulich-, grünlich- oder bläulich-ockergelb; beim rennen aber durch Entwässerung seines beigemengten Eisenoxydhydrates braun- §. 361.

roth werdend und in starker Hitze meist verglasend. — Specifisches Gewicht = 2,53 — 2,56. Der chemische Gehalt ist so schwankend, daß man nur im Allgemeinen als Mittel: 60,8 Kieselsäure, 30,2 Thonerde und 10 Wasser annehmen darf. Außerdem aber ist auch noch eine nie fehlende mechanische Beimengung von 2 bis 5 Procent Eisenoxydhydrat bezeichnend für den gemeinen Thon. [illegible] häufig erscheint ferner seine Masse verunreinigt durch irgend ein Quantum [illegible] kieselsauren oder kohlensauren Alkalien, kieselsaurer Magnesia, kohlensaurem [illegible] schwefelsaurem Kalk, Salpeter oder Humussubstanzen. In der Nähe von Steinsalzlagern oder am Meeresstrande enthält er auch Kochsalz, Glaubersalz, Bittersalz; und da, wo in seiner Masse Eisenkiese auftreten, fehlt es auch nicht an Alaunbildungen. Kurz, die Qualität und Quantität seiner Beimengungen zeigt sich [illegible] verschieden je nach den Orten seiner Ablagerungen und der Art der in seiner [illegible] eingebetteten Mineraltrümmer und Organismenreste.

2) Ablagerungsorte: Seine beträchtlichsten Ablagerungen befinden sich in den von [illegible] gewässern durchzogenen Ebenen, Auen und Thälern, sowie auch am Strande des Meeres. [illegible] auch in den verschiedenen Sandstein- und Kalkformationen der Erdrinde tritt er häufig in [illegible] oder minder mächtigen Zwischenablagerungen auf. Dagegen findet man ihn nur selten in [illegible] nächsten Umgebung derjenigen krystallinischen Felsarten, welche doch erst das Material zu [illegible] Bildung geliefert haben, so daß der gemeine Thon nach seiner gegenwärtigen Beschaffenheit [illegible] unmittelbares und reines Verwitterungsprodukt, sondern erst aus der Wegschlämmung und [illegible]mischung des ursprünglichen Verwitterungsthones mit den gegenwärtig seiner Masse beigemengten Substanzen entstanden ist.

Als besondere Abarten von dem gemeinen Thon unterscheidet man:

75 a. den Salzthon, einen dunkelgrauen, von Bitumen durchzogenen und [illegible] Kochsalz durchdrungenen Thon, welcher stets in der nächsten Umgebung von [illegible]salzlagern, aber auch oft in den Marschbodenarten zu finden ist.

75 b. den Alaunthon oder Vitriolthon, einen ebenfalls dunkelrauchgrauen Thon, welcher ganz durchdrungen erscheint von fein zertheilten Eisenkiestheilchen und kohligen Organismenresten, so daß er an der Luft liegend durch Einfluß der vitriolescirenden Eisenkiese auf seinen Thonerdegehalt sehr bald so viel Alaun und auch Eisenvitriol entwickelt, daß er einen süßlich zusammenziehenden oder [illegible] tintenähnlichen Geschmack entwickelt. Vorzugsweise im Gebiete des Thonschiefers, der Braunkohlen und auch des Torfes.

75 c. eisenschüssigen Thon (Eisenthon). Rothbrauner Thon, dessen [illegible] 15—20 Proc. innig beigemischten und nicht durch Schlämmen abtrennbaren Eisenoxydes, und außerdem auch sehr gewöhnlich mehrere Procente Quarzkörner, [illegible]spathstückchen, Hornblendesplitter oder Glimmerblättchen enthält, in sehr feuchten Lagen schmierig wird, in sonnigen Lagen aber vermöge seiner dunklen Farbe leicht austrocknet und dann nach allen Richtungen hin in ein loses Haufwerk von kleinen, eckigen Schieferstückchen zerfällt. Er entwickelt sich namentlich aus [illegible] reichem Magnesiaglimmerschiefer und findet sich darum oft in den Thälern [illegible] Buchten zwischen den aus diesem Gesteine bestehenden Bergen. Ebenso aber [illegible] er auch im erhärteten Zustande das Bindemittel von Conglomeraten und [illegible]steinen, z. B. des Rothliegenden, oder auch selbstständige, oft sehr mächtige [illegible]lagerungen in den Formationen des Rothliegenden und Buntsandsteines. [illegible] endlich bemerkt man ihn auch vom Wasser weggefluthet in den breiten Thalebenen zwischen den Bergketten des Buntsandsteines. Ihm nahe verwandt ist der glimmerige Thon, ein ockergelber oder braunrother, wenigstens 5 Proc. Eisenoxydhaltiger und reichlich mit zarten, silberweißen, messinggelben oder [illegible] Glimmerschüppchen untermengter und oft auch mehrere Procente feinen Quarzsandhaltiger Thon, welcher im durchnäßten Zustande schmierig und fett ist, im [illegible]getrockneten Zustande aber in lauter kleine Schieferblättchen zerfällt.

76. Gemeiner Löß. §. 262.

§. 362. 1) Bestand: Ein unreingelblichgraues Gemenge von echtem [illegible] mit 5 bis 15 Procent kohlensaurem Kalk, welches sehr oft [illegible] Sand, Glimmerblättchen und größere, nieren- oder wickelkindförmige, Kalkknollen (die sogenannten Lößkindele) umschließt, außerdem aber nicht [illegible]

Süßwasserconchylien (z. B. Bulimus- und Helix-Arten), sowie Reste von Mammuth und anderen Dickhäutern enthält.

Der mergelige Löß ist ein Uebergangsgebilde vom gemeinen, nur aus Thon und Steinmehl bestehenden, Löß zum eigentlichen Mergel und unterscheidet sich von dem letzteren dadurch, daß sein Kalkgehalt nicht gleichmäßig durch seine Masse verbreitet ist, woher es auch kommt, daß er an manchen Stellen eines und desselben Knollens hier stark, dort schwach oder gar nicht mit Säuren aufbraust.

2) Lagerorte: Der Löß, welcher wohl stets eine durch Fließwasser angeschwemmte Masse ist, füllt hauptsächlich die Buchten an den beiden Seiten größerer Stromthäler aus. — Sehr verbreitet und in mächtiger Entwickelung zeigt sich der Löß auf dem linken Rheinufer zwischen Neustadt an der Hardt und Bingen; ferner in der Gegend von Heidelberg und überhaupt in den Schwarzwaldthälern; auch im Elbthale und Saalthale; endlich im Donauthale, namentlich in der Umgegend von Wien.

Bemerkung: Was man in der Landwirthschaft Lehmmergel nennt, ist wohl in den meisten Fällen Löß.

77. Lehm. §. 262.

1) Bestand: Ein inniges und gleichmäßiges Gemisch von, 7—10 Proc. Eisenoxydhydrat haltigem, unrein ockergelbem oder lederbraunem, Thon mit wenigstens 15 Procent, nicht durch Schlämmen absonderbaren, Kieselmehles und außerdem noch mit wenigstens 15 Proc., durch Kochen mit Wasser abscheidbaren, feinen Quarzsandes (oder mit anderen Worten: Ein inniges Gemenge von kalklosem Löß mit feinem und gröberem Sand). §. 363.

Im trockenen Zustande fühlt er sich mager und nur wenig fettig an. Am Fingernagel glättet er sich wenig oder nicht. Zwischen den Fingern wird er zerrieben, ohne stark zu färben. Der Sonne ausgesetzt, wird er zwar nicht so schnell und stark erhitzt, als der trockene Thon, bleibt aber länger warm als der letztere. Ebenso zeigt er nicht die feste, aus einzelnen festen Knollen und Stücken bestehende, Oberfläche des Thones, sondern eine gleichartige, mulmige Beschaffenheit seiner Krumentheile. Sein Wasseransaugungs- und Wasserhaltungsvermögen aber zeigt sich in diesem Zustande bedeutend stark; denn er vermag ausgetrocknet 40—50 Proc. Wasser in sich aufzunehmen und festzuhalten. Das spec. Gewicht = 2,50—2,60. Im feuchten Zustande läßt er sich zwar kneten und in plumpe Formen verarbeiten, aber nie, wie der Thon, in dünne Platten walzen oder in schmale Cylinder ausdehnen. Dabei zeigt er sich nur wenig anklebend gegen die ihn bearbeitenden Instrumente. Ueberhaupt wird er durch die Nässe nicht so schmierig und zäh, daß er die mulmige Beschaffenheit seiner Krume verlöre.

2) Lagerorte: Der Lehm ist ein Verwitterungsprodukt der glimmer-, hornblende- und augitreichen krystallinischen Felsarten. Er findet sich daher öfters in den Mulden und Thälern der kaliglimmerreichen Granite, Gneiße, Syenite und Diorite. Gewöhnlich erscheint er dann aber untermengt mit gemeinem Thon oder auch mit mehr oder weniger großen Mengen von Grus und Sand von denjenigen Mineral- und Gesteinsresten, aus deren Verwitterung er entstanden ist. Im reinen Zustande aber zeigt er sich am meisten, oft weit von seiner Bildungsstätte entfernt, in den großen Buchten ehemaliger Seen im Gebiete des Di- und Alluviums, daselbst oft die Grabhügel von Körperresten des Mammuths u. s. w. bildend.

78. Letten. §. 262.

(Tegel; schiefernder Thon; bituminöser oder humoser Töpferthon.)

1) Bestand: Ein von fein vertheilten Humussubstanzen ganz durchdrungener, graubläulicher bis schwärzlichgrauer, im durchfeuchteten Zustande bald fetter, bald magerer, zäher und schmieriger, beim Austrocknen aber sich schiefernder und blätternder Thon, welcher beim Glühen zuerst bleicht, zuletzt aber braunroth wird und ein spec. Gewicht = 2,54—2,57 hat. — Sehr häufig erscheint er mehr oder weniger stark mit Steinmehl und feinem Sand und nicht selten auch mit feinen, silberweißen Glimmerschüppchen untermengt und wird dann sandiger oder lehmiger Letten genannt. §. 364.

2) Vorkommen: Der bituminöse Töpferthon oder Letten kommt hauptsächlich in alten verschlammten Seebecken und Sümpfen, am meisten aber unter oder zwischen Braunkohlenflötzen vor.

2. Sippe: **Kalkhaltige Thonkrumen.**

79. Mergelkrume. §. 262.

§. 365. 1) **Bestand: Lockeres, kleinkrumiges bis erdig-staubiges, inniges und gleichmäßiges Gemenge von Thon, Löß oder Lehm mit 5 bis 80 Proc. kohlensauren Kalkes und oft auch mit 10 bis 40 Proc. kohlensaurer Magnesia.**

In dem Mergel kommt auf jedes einzelne Thontheilchen irgend eine Quantität Kalk oder Dolomit, woher es auch kommt, daß er in seiner ganzen Masse mit Salzsäure gleichmäßig aufbraust, wodurch er sich vom Löß und kalkhaltigem Thon unterscheidet. Die Schnelligkeit und Stärke, mit welcher er beim Behandeln mit Salzsäure aufbraust, hängt von der Menge seines Kalkgehaltes ab:

1) **Kalkmergel**, welche 50 bis 80 Proc. Kalk enthalten, brausen sehr schnell und sehr stark;
2) **Lehmmergel**, welche 15 bis 25 Proc. Kalk besitzen, brausen langsam, aber stark auf;
3) **Dolomitmergel**, welche neben 10 bis 30 Proc. Kalk 10 bis 40 Proc. Magnesia besitzen, brausen erst beim Erwärmen und zwar allmählich, aber lange auf;
4) **Thonmergel**, welche 15 bis 25 Proc. Kalk haben, brausen sehr langsam und wenig auf.

Unter diesen verschiedenen Abarten nähert sich der Thonmergel in seinen Eigenschaften noch am meisten der Thonkrume, nur mit dem Unterschiede, daß er beim vollständigen Austrocknen, — wie alle Mergel, — zuerst in ein Haufwerk von kleinen eckigen Stückchen und dann in ein äußerst lockeres Gemenge zerfällt, während der Kalkmergel im trockenen Zustande eine lose pulverige Erde bildet, welche beim Durchnässen keinen formbaren Teig, sondern einen mörtelähnlichen, beim Wiederaustrocknen sich mit einer harten Rinde überziehenden Schlamm darstellt.

2) **Seine Ablagerungsorte** finden sich theils in den Buchten und Thälern zwischen Bergzügen, welche aus abwechselnden Schichten von Thon und Kalkstein oder aus Mergeln bestehen, theils auch in den Gebieten des Di- und Alluviums da, wo Thon- und Kalkschlamm führende Gewässer Niederschläge gebildet haben.

2. Gruppe: **Humoser Erdschutt.**

§. 366. **Allgemeine Beschreibung und Arten.** Thonige, lehmige oder mergelige Erdkrumen, welche ihrer Hauptmasse nach aus ganz oder halb verwesten oder vertorften Pflanzen- (z. Th. auch Thier-) stoffen bestehen, so daß beim Glühen derselben um so weniger erdiger Rückstand bleibt, je geringer ihr Gehalt an Mineralstoffen ist, und sich über 20 Procent ihrer Masse verflüchtigen.

Der hierher gehörige Erdschutt ist im trockenen Zustande pulverig bis staubig und gelbbraun, im nassen Zustande aber mehr oder weniger schlammig und schwarzbraun bis schwarz, — angefeuchtet moderig riechend und in den meisten Fällen, — namentlich aber bei Abwesenheit von Kalk, Lackmuspapier röthend. — Von sehr starker Wasseransaugungs- und Wasserfassungskraft, daher zur Bildung von Sumpf- und Moorungen geneigt.

Hierher gehören folgende Arten:

80. Humuskrume (Dammerde). §. 262.

Dunkelbraune bis schwarze, im trockenen Zustande sehr lockere, feinmulmige, nicht formbare und auch nicht klebrige Erdkrume, welche beim Glühen 20 bis 50 Procent Humus verflüchtigen läßt und dabei einen Geruch bald nach verbrannten Federn, bald nach Talg oder Wachs verbreitet.

Lagerorte: Theils im Obergrunde eines dicht mit Wäldern oder Krautgewächsen bedeckten Bodens, theils aber auch in Mulden und Thälern da, wo Wasserfluthen den Pflanzen- und Mineralschutt der umliegenden Berge zusammengeschwemmt haben.

80 a. Marschkrume.

Unter Marsch (Morast, Morst, Schlick) versteht man das höchst feinkrümelige Gemisch von mineralischen und humosen Schlammmassen, welche überfluthende Wassermassen auf den an ihren Ufern gelegenen Ländereien absetzen. — Man unterscheidet: Flußmarsch, welcher von schlammreichen, langsam fließenden Strömen auf den von ihnen überflutheten Uferländereien abgesetzt wird, und Seemarsch, welcher auf den flachen, niederen Strandländereien von den Meeresfluthen da abgesetzt wird, wo die letzteren, z. B. durch, dem Strande vorliegende, Inselreihen, aufgehalten und in ihrer Tragkraft geschwächt werden, so an den Nordseegestaden, namentlich von Holland an bis nach Schleswig hin. Da, wo er sich im Verlaufe der Zeit hat regelmäßig entwickeln können, bildet er zu oberst eine schwarzbraune, mit fettem, meist kalkhaltigem, Lehm gemengte Humuskrume, welche nach unten in einen lichten, oft mergeligen Thon (Klai) übergeht, der dann eine streng thonige, unfruchtbare Erdschicht (Knick) zur Unterlage hat. — Im frischen Zustande voll von Meeressalzen und thierischen Verwesungssubstanzen, daher äußerst fruchtbar.

80 b. Die Torfkrume oder Schollerde (Bunterde).

Eine, mit 50—80 Proc. halb zersetzter und in Verkohlung begriffener Pflanzenreste gemengte, sandreiche Erdkrume, welche grau, braungelb bis dunkelbraun ist, fast wie ein Gemenge verrotteter Sägespäne aussieht, Lackmuspapier röthet; beim Glühen einen talgartig riechenden Dampf entwickelt und sich vorherrschend auf ausgetrockneten Heidemooren aus verwitterndem Torfe entwickelt.

IV. Klasse: Organolithische Felsarten.

1. Ordnung: Zoogenite.

Allgemeine Beschreibung und Arten. Nicht bloß das Reich der §. 367.
Mineralien, sondern auch die Welt der Organismen nimmt Theil an der Zusammensetzung der Erdrinde und zwar nicht bloß dadurch, daß ihre harten, steinartigen Gerippe oder Gehäuse oder ihre von unlöslichen, unverwesbaren Silicaten gebildeten Körpertheile in oft großen Mengen von der Masse hydrogener anorganolithischer Erdrindemassen umschlossen werden, sondern auch dadurch, daß ihre Körpermassen, sei es im verkohlten, sei es im versteinten oder wenigstens im steinähnlich gewordenen Zustande, selbstständig und ohne Zuthun von wesentlichen Mineralgemengtheilen weit ausgedehnte und häufig auch sehr mächtige Ablagerungen zwischen oder auch auf den minerogenen Erdrindemassen bilden. Dieses Alles gilt nicht bloß von den, in kohlige Substanzen umgewandelten, Pflanzenresten, sondern auch von den, in ihrer vollen Zersetzung gehemmten, Ueberresten thierischer Organismen. Man kann daher die vorherrschend aus Organismenresten bestehenden Erdrindemassen je nach ihren Hauptbildungssubstanzen eintheilen:

1) in Zoogenite, aus Thierkörpern entstandene, und
2) in Phytogenite, aus Pflanzenkörpern entstandene Erdrindemassen.

Zu den aus mehr oder weniger wohlerhaltenen Thierkörperresten bestehenden Zoogeniten gehören namentlich die in mächtigen, weit verbreiteten Gebirgsablagerungen auftretenden, Korallen-, Nummuliten- und anderen nur aus versteinerten Thierresten zusammengesetzten Kalksteine. — Anders ist es mit denjenigen zoogenitischen Ablagerungsmassen, welche vorherrschend aus halb- oder ganz zersetzten, Thiersubstanzen bestehen und namentlich dadurch charakterisirt sind, daß sie, an der Luft erhitzt, zuerst einen urinösen Geruch und einen unangenehm brenzlich riechenden Dampf entwickeln, dann aber zu einer glänzend schwarzen Kugel schmelzen; außerdem mit Kalilauge erwärmt, Ammoniak bilden und sich zum Theil mit brauner Farbe lösen. Zu dieser Gruppe gehört:

51. Der Guano. §. 263.

[illegible] zusammenhängende, harte bis zerreib[illegible] gelbbraune, graugelbe, röthliche [illegible] in der Regel von widrig urinösem oder [illegible] aus wechselnden Mengen [illegible] Ammoniak, phosphor- [illegible] Kochsalz, schwefelsaurem Kali und [illegible] und organischer Materie mit Sand bestehend und in der regenlosen [illegible] namentlich auf den Inseln Südamerikas zwischen [illegible] südlicher Breite, und an der Westküste Afrikas auf den Klippen [illegible] mächtige Ablagerungen bildend.

2. Ordnung: Phytogenite.

Anthracide.

§. [illegible] **Allgemeine Beschreibung und Arten derselben.** Die Anthracide [illegible] oder als krystallinisch erscheinende, derbe Mass[illegible] theils aus deutlichen Resten verkohlter oder in Verkohlung [illegible] theils auch als [illegible] amorph erscheinende und im frischen [illegible] mehr oder weniger formbare, Kohlensubstanz [illegible] glas-, pech-, ölglänzend oder matt, im [illegible] oder auch milde. Im Feuer [illegible] verbrennen dann unter Absatz von [illegible] oder bituminös riechendem, qualmigem [illegible] Rauch.

[illegible] und nach ihren übrigen Eigenschaften [illegible] in folgender Weise unterscheiden:

Kohlen,
welche mit Kalilauge erwärmt

diese letztere nur sehr wenig oder gar nicht braun färben:		diese letztere stark dunkelbraun färben:	
[illegible] Flamme [illegible]: Anthracit.	mit bituminösem Geruch, Rauch und heller Flamme verbrennen: Steinkohle.	mit talg-harzig riechendem Rauche und heller Flamme verbrennen: Braunkohle.	mit brenzlich-[illegible] riechenden Dampf: kleiner oder keiner Flamme verbrennen: Torf.

Beschreibung der einzelnen Arten.

52. Anthracit. §. 263.

([illegible] mineralische Holzkohle; Kohlenblende; Glanzkohle.)

§. [illegible] 1. [illegible]: [illegible] abgesonderte, im Bruche muschelige [illegible] stark glänzende, Massen, welche oft [illegible] Eisenoxydhydrat besitzen und dann bunt [illegible] und pulverige Aggregate, welche häufig [illegible] Thonschiefers, Kieselschiefers, Schieferthones [illegible] Gesteine bilden.

[illegible] aber nicht vom Fingernagel ritzbar; sein [illegible] Durch Säuren und Kalilauge nicht veränderbar, [illegible] im Feuer nicht schmelzbar und nur bei starkem [illegible] wenig Asche ohne Flamme und Dampf [illegible] oder chlorsaurem Kali zusammengemischt [illegible] — Nach Abzug der (meist aus Thon und Eisen[illegible] aus 88—98 Proc. Kohlenstoff, 1,3—4,8 [illegible] und geringen Mengen Stickstoff bestehend.

2. [illegible]: [illegible] des Anthracites erscheint nicht selten in 3—6seitigen [illegible] parallel (selten strahlig) neben einander stehen, [illegible]

ilen aber auch in Faserbündel (ähnlich dem verkohlten Holze) abgesondert. Die te dieser beiden Abarten hat man **Stangenkohle**, die zweite aber **Faserhle** oder **holzartigen Anthracit** genannt.

3) **Lagerorte**: Der Anthracit bildet zunächst für sich allein zusammenhängende Flötze, ermassen und auch Nester: im Gneiße der französischen und savoyischen Alpen vorzüglich in Maurienne und Tarentaise; ferner im **Gebiete der Grauwackeformation**, z. B. bei hwitz unweit Gera im Voigtlande; bei Lerbach, bei Elbingerode und Hüttenrode am Harze; Landshut in Schlesien; ferner im **Gebiete der Steinkohlenformation**, in welcher er t den Steinkohlen entweder in einer und derselben Schichte, oder in Wechsellagerung erscheint, r auch die untersten Schichten bildet, so bei Mons, wo unter 115 Kohlenflötzen die oberen 50 tze aus bitumenreicher Kohle und die untersten 15 aus Anthracit gebildet werden; endlich auch **Gebiete der Braunkohlen**, wo untergeordnete Anthracitlager und Nester häufig mitten den Braunkohlenflötzen auftreten, so am Meißner und Hirschberg bei Großalmerode in rhessen.

83. Stein- oder Schwarzkohle. §. 263.

(Harzige oder bituminöse Kohle; — Houille; Bituminous Coal.)

1) **Bestand**: Derbe, im Bruche muschelige, unebene bis blätterige, leicht zer- §. 370.
rengbare, sammet-, pech- bis graulichschwarze, stark glas- oder fettglänzende bis immernde Masse, welche aus 75—90 Proc. Kohlenstoff und größeren oder ringeren Mengen von bituminösen, harzigen, öligen und anderen wasserstoffichen Verbindungen und mehr oder minder viel Asche besteht.

Spec. Gewicht = 1,15—1,5. Mehr oder minder leicht mit Flamme, starkem auche und aromatisch-bituminösem Geruche verbrennend; dabei häufig mehr er weniger erweichend, sich aufblähend und schmelzend oder zusammensinternd, d einen schlackigen oder erdigen Rückstand hinterlassend. — **Von Kalilauge icht oder nur sehr wenig angreifbar**; daher dieselbe auch entweder gar cht oder nur sehr wenig gelblich färbend. Im luftverschlossenen Raume geglüht ohlenwasserstoff, Theer und 50—90 Proc. einer mehr oder weniger metallisch änzenden, schwer einzuäschernden, schlackigen Kohle (Coak) gebend. Aus den hmelzenden Coakskohlen zieht Alkohol und Aether ein dunkelbraunes Harz aus.

2) **Abarten**:

a. **Cannelkohle** (d. h. Kerzenkohle): Derb; etwas zähe; mit flachmuschegem, zum Ebenen sich neigendem, schimmerndem oder wachsglänzendem Bruche; ummet- oder pechschwarz. Härte = 2,5. Mit 84,07 Kohlenstoff.

b. **Glanzkohle**: Derb, mit muscheligem Bruche und (gewöhnlich) schiefrigen ängenabsonderungen, welche von Querabsonderungen rechtwinklig durchsetzt wern. Eisen- oder sammetschwarz, oft bunt angelaufen; auf den Absonderungsächen stark metallähnlich glänzend. Härte = 2—2,5.

c. **Schieferkohle**: Derb, mit muscheligem Bruche und schiefrigen Absondeungen, welche von abwechselnden Blätterlagen von stark glänzender Glanzkohle nd wenig glänzender Grob- oder Rußkohle hervorgebracht werden. Im Bruche achsglänzend. Sammet- bis pechschwarz. Härte = 2,25.

d. **Grobkohle**: Derb, mit unebenem, wachsglänzendem oder schimmerndem Bruche und dickschiefrigen, wenig glänzenden Absonderungen. Pech- bis graulichhwarz. Härte = 2—2,5.

e. **Rußkohle**: Derbe, lockere bis zerreibliche, abfärbende, eisenschwarze Masse it unebenem oder erdigem Bruche. Matt oder schimmernd; im Ritze aber länzend.

f. **Faserkohle**, welche sich in dünne Längsfasern theilt und nach **Schimper** nd **Göppert** von Araucarienholz (**Araucarites carbonarius**) abstammt.

g. **Gagat** (siehe Braunkohle).

Zusätze:

1. In der Technik theilt man die Steinkohlen ein in:

a. **fette und feste oder harte Steinkohlen**, welche aufgeblähte, aber dichte, metallänzende Coaks geben. Ihr Pulver braunschwarz;

b **fette Schmiedekohlen**, welche sehr stark aufgeblähte Coaks geben, schön schwarz sind, ttig glänzen, ein braunes Pulver liefern und in kleine würfelige Stücke zerspringen;

c. **fette Steinkohlen mit langer Flamme**, welche metallglänzende, aufgeblähte Coaks geben nd auch im Feuer zusammenbacken. Geben viel Leuchtgas;

d. **trockene Steinkohlen mit langer Flamme**, welche metallglänzende, nicht aufgeblähte und aum zusammenbackende Coaks geben und beim Glühen kaum zusammensintern.

2. Karsten, welcher lehrte, daß die Steinkohlen um so mehr zusammenbacken und sich um so stärker aufblähen, je größer ihr Gehalt an Wasserstoff im Verhältnisse zum Sauerstoff [illegible], theilt die Kohlen ein:

a. in Backkohlen, deren Pulver im Tiegel schmilzt und zu einer gleichförmigen Masse zusammenbackt;

b. in Sinterkohlen, deren Pulver sich im Tiegel zu einer festen Masse vereinigt, ohne eigentlich zu schmelzen;

c. in Sandkohlen, deren Pulver beim Glühen im Tiegel gar keinen Zusammenhang erhält.

3) Zufällige Einschlüsse: Vorzüglich Eisenkies (Pyrit), ferner Kupferkies, Kalkspath, Sphärosiderit, Hornsteinnieren u. s. w., theils eingesprengt, theils auf Klüften der Kohle.

4) Lagerformen und Lagerungsverhältnisse: In der Regel bildet die Steinkohle äußerst regelrechte, oft auf gewaltig weite Strecken hin, nicht bloß mit parallelen — häufig [illegible] glatten — Schichtflächen versehene, sondern auch durchaus parallel liegende und [illegible] Schichten (Kohlenflötze). Die Mächtigkeit dieser Schichten ist sehr verschieden; sie steigt von wenigen Millimetern bis zu vielen Metern. Am häufigsten möchte dieselbe, namentlich in [illegible] reichen Kohlengebieten, ½—1½ Meter — oder im Mittel 1 Meter — betragen. In [illegible] Kohlengebirgen dagegen hat man schon Schichten von 6—16 Meter, in einigen wenigen Fällen sogar von 33 Meter beobachtet.

Bei Zwickau in Sachsen sind die meisten der 8 daselbst vorkommenden Flötze 2—2½ Meter mächtig; bei Planitz 6—8 Meter. Dagegen zeigen die zahlreichen Flötze des Westfälischen Kohlengebietes im Mittel eine Mächtigkeit von 65 cm bis 1⅓ Meter.

Oft kommt es auch vor, daß die Mächtigkeit einer Schichte von den Anfangsrändern einer ausgedehnten Kohlenmulde aus nach der Mitte dieser Mulde hin an Mächtigkeit zunimmt, so daß dieselbe Kohlenschichte, welche am Rande ihrer Mulde vielleicht nur 33—66 cm mächtig ist, in der Tiefe der letzteren 1—3 Meter Mächtigkeit zeigt.

Die Schichten der Steinkohlen werden gewöhnlich durch ganz glatte, fast senkrecht auf der Schichtfläche stehende Sprünge in ihrem Innern nach allen Richtungen so durchzogen, daß die ganze Kohlenmasse dadurch oft in lauter würfelige Stücken abgesondert wird.

Die Zahl der Flötze, welche sich in einem Kohlengebiete befinden, ist äußerst verschieden. Während in manchem dieser Gebiete nur 2—3 Kohlenflötze vorkommen, zeigen die andern [illegible] 100 bis 200 derselben.

Das Döhlener Kohlenbecken bei Dresden bewahrt 4; das Zwickauer 8—9; das Oberschlesische bei Kobilau und Kultshin 30; das Saarbrückische zwischen [illegible] und Tholey 164; das Westfälische 20—70; das Lütticher 85; das von Mons 115.

Die einzelnen Kohlenflötze sind in der Regel durch (höchstens 3—8 cm mächtige) schmale Lagen von Schieferthon, Brandschiefer, Faserkohle oder grauem Sandstein von einander getrennt und in Bänke abgetheilt, so daß jedes einzelne Flötz wieder als ein Schichtencomplex von Kohle und Schieferthon erscheint. Der die Sohle der Kohlenflötze bildende Schieferthon ist in der Regel mehr oder weniger sandig, unvollkommen schiefrig und häufig voll Stigmarien; während der diese Flötze überdeckende Schieferthon mehr oder weniger vollkommen schiefrig ist und in seinen Schieferlagen ein wahres Herbarium von Steinkohlenpflanzen und häufig auch eine [illegible] Niederlage von thonigen Sphärosideriten enthält. Sandsteine und Kalksteine stehen nur [illegible] in unmittelbarer Berührung mit den Kohlenflötzen; noch seltener Conglomerate.

5) Hauptlagerorte: Die Hauptablagerung der Steinkohlen befindet sich in der [illegible] ihnen so genannten Steinkohlenformation, welche die Buchten und Becken in dem Urschiefer- oder Uebergangsgebirge ausfüllt und bei normaler Entwickelung der Formationenreihe von dem Rothliegenden oder der Zechsteinformation überdeckt wird. Außerdem aber zeigen sich auch Steinkohlenbildungen hie und da in Formationen von verschiedenem Alter; so in Deutschland: In der devonischen Formation bei Hainichen in Sachsen [illegible]

Der eigentlichen Steinkohlenformation gehören an alle die schon oben genannten Bassins in Belgien, im Saarbrückischen, in Westfalen, Thüringen, Harz, Sachsen, Schlesien, Böhmen, Südrußland, Nordamerika 2c. Am reichsten an Steinkohlen erscheint nächst Nordamerika wohl England, welches drei mächtige Kohlendistricte bewahrt. — In der älteren Abtheilung des Rothliegenden am Thüringer Walde, in Sachsen bei Hilbersdorf unweit Chemnitz [illegible] Ferner im Liassandstein von Helmstedt im Braunschweigischen und von Hildesheim. [illegible] enthält die Wealdenformation der Grafschaft Schaumburg und des Fürstenthums Bückeburg mächtige Lager vortrefflicher Steinkohlen.

84. Braunkohle. §. 263.

(Pechkohle Wern.; bituminöses Holz, Erdkohle, Moorkohle; harzige Steinkohle; Gagat, Surtarbrand der Isländer; Lignit.)

§. 371. 1) Bestand: Halb verkohlte, oft noch mit deutlichem Holzgefüge versehene [illegible] auch derbe, dichte, steinkohlenähnliche Kohlenmasse mit einem bedeutenden Gehalt von bituminösen Stoffen (Steinöl, Bergtheer 2c.) und ulminartigen Substanzen, sowie mit einer größeren oder kleineren Quantität Asche. Die Menge des Kohlenstoffs beträgt 50—75 Proc., also nicht so viel als in den Steinkohlen.

2) Eigenschaften: Im Bruche entweder muschelig bis eben und glatt, [illegible] faserig und mit Holzgefüge, oder auch erdig. Braun bis pechschwarz, [illegible] [illegible]glänzend, im Ritze braun und stets mehr oder weniger glänzend. Spröde [illegible], oft in dünnen Fasern oder Blättern biegsam. — Spec. Gew. = [illegible]

n Feuer nicht schmelzbar, aber meist leicht entzündlich und dann mit einer §. 371.
ßenden Flamme, einem unangenehmen harzig-talgartigen Geruche und unter
interlassung von mehr oder weniger Asche verbrennend. Als Pulver mit Kali-
uge erwärmt, die letztere dunkelbraun färbend (also ulminsaures
ili bildend).

3) Abarten:

a. Pechkohle (Glanzkohle zum Theil): Derb, bisweilen prismatisch (4—6sei-
) abgesondert; mit vollkommen muscheligem Bruche. Pechschwarz; wachs- oder
tglänzend. Spröde. Härte = 2,5. — Ausgezeichnet am Meißner, Hirschberg,
abichtswalde und Braunsberg in Hessen und bei Harderode im Braunschweigschen.

b. Gemeine Braunkohle: Derb, meist mit schiefrigen Absonderungen und
r undeutlichen Spuren von Holzgefüge; mit flachmuscheligem Bruche. Schwarz-
aun bis pechschwarz; schimmernd bis schwach fettglänzend. Härte = 2. —
m meisten vorkommend. An ihren Schichtflächen bisweilen Pflanzensamen (z. B.
i Kaltennordheim a. d. Rhön) tragend.

c. Holzige Braunkohle (bituminöses Holz): Massen, welche deutlich die
ormen und die Structur von Bäumen und andern Pflanzen oder deren Theilen
 sich tragen. Braun in verschiedenen Nüancen; matt bis schimmernd.
ärte = 1—2.

d. Schieferkohle: Lagen mit dünnschiefrigen Absonderungen und erdigem,
attem Bruche. Braun. — Elastisch biegsam. — Z. B. bei Friesdorf
nweit Bonn.

e. Erdkohle (Kölnische Erde oder Umbra): Derbe, leicht in staubartige Theile
rreibliche, mit erdigem Bruche versehene, matte Massen von brauner ins Gelb-
che und Grauliche ziehender Farbe. — Z. B. bei Köln und in Griechenland.

4) Zufällige Einschlüsse: Der häufigste Begleiter ist der Eisenkies,
elcher bald in Knollen, Kugeln oder Krystallen, bald auch in Ueberzügen zwischen
n Kohlenlagen auftritt, Eisenvitriol, Alaun, Gyps, Schwefel (bei
Künden und bei Weentzen im Hannöverschen ausgezeichnet schön und gewöhnlich
nit körnigkrystallinischem Gyps verbunden). Außerdem besitzen die Braunkohlen
ehrere mineralische Einschlüsse, welche organischen Ursprungs sind, so Bernstein
Alten-Weddingen im Magdeburgschen [?]); Retinit (bei Halle, bei Laubach
m Vogelsgebirge, bei Radnitz in Böhmen); Mellit (bei Artern in Thüringen) ꝛc.

5) Lagerformen und Lagerungsverhältnisse: Wie die Steinkohle, so kommt auch
e Braunkohle in oft sehr regelmäßigen, mächtigen und weit ausgedehnten Flötzen vor oder
ch in massigen Stöcken.

Die einzelnen Kohlenlager sind in der Regel durch Sand- oder Thonschichten von einander
etrennt; im Basalt- und Trachytgebieten — so am Meißner, am Vogelsberge (bei Laubach), am
iebengebirge, in der Lausitz, in Schlesien und in Böhmen —, bilden bisweilen sogar Basalt-
er Trachyttuffe die Zwischenlagen und Decken der einzelnen Kohlenflötze. Die untersten Lagen
r ganzen Kohlenbildung bestehen entweder aus Sand oder thonigen oder mergeligen Sand-
einen, — so im norddeutschen Tieflande —, oder auch wohl aus basaltischen Gesteinen, welche
äufig auch die Decke der ganzen Bildung darstellen, so in Hessen und auch in Böhmen. Hie und
a besteht diese unterste Lage auch aus plastischem Thon.

Die Mächtigkeit und Zahl der einzelnen Flötze ist sehr verschieden; jedoch kommen wohl
ie so zahlreiche Flötze bei den Braunkohlen vor, wie bei den Steinkohlen.

Die Braunkohlenflötze sind ebenso wie die Schichten der Steinkohlen sammt ihren Zwischen-
gen durch das Emporgedrängen eruptiver Gesteine — namentlich der Basaltite und Phonolithe —
uf das mannigfaltigste aus ihrer normalen Ablagerung emporgehoben, zerknickt und verschoben
orden.

6) Hauptlagerorte: Ehemalige Binnenseen und tief ins Land einschnei-
ende Meeresbuchten waren der Sammelplatz, in welchen die Ströme und Wasserfluthungen
ntwurzelte Stämme von Festlandsbäumen, wie Coniferen, Amentaceen, Juglandeen, Acerineen ꝛc.
biezten und so das Material zur Braunkohlenbildung lieferten. Der Boden dieser Sam-
elplätze wurde von den Gliedern der verschiedensten Formationen, am
eisten aber von den Jura- und Kreidebildungen, seltener von den Abla-
erungen der Triasgruppe gebildet.

Zu den bedeutenderen Braunkohlenablagerungen gehören die des norddeutschen Tieflandes,
Schlesiens, Böhmens (namentlich in dem Becken, welches von Aussig, Teplitz, Dux und Kom-
otau am Südfuße des Erzgebirges bis gegen Eger hinzieht), Sachsens, Thüringens (bei Halle,
rtern, Sangershausen), Hessens (am Meißner, Hirschberg, Habichtswald, Vogelsberg), der Rhön
m Stren- und Feldathal), der Wetterau, des Westerwaldes, Rheinpreußens, Bayerns, Steier-
arks ꝛc.

Anhang. Lettenkohle. In der unteren, zunächst über dem Muschelkalke folgenden Etage
er Keuperformation lagern in Schwaben, Franken, Thüringen, Lothringen u. a. a. O. grünlich-
raue, schöne Pflanzenreste einschließende, Sandsteine. Unmittelbar über diesen Sandsteinen

breiten sich mehr oder minder mächtige grüngraue Schieferthone und [illegible], ist [illegible] blätternde Thonlettenschichten aus, zwischen denen in den oben genannten Gegenden [illegible] ein höchstens 66 cm mächtiges Flötz von Lettenkohle lagert. — Diese Lettenkohle ist eine [illegible] unreine, mit sandigem Thone (sogenanntem Letten) reichlich untermengte, schwarze oder [illegible] graue, weiche, fettig anzufühlende, sehr schwere, von Schwefelkies durchzogene, beim [illegible] in Blätter zerfallende Kohle, welche oft in kohligen Alaunschiefer übergeht, nur sehr schwer zum Brennen gebracht werden kann und beim Verbrennen einen großen Rückstand von Thon [illegible] läßt. In Thüringen kommt sie namentlich bei Mattstedt unweit Weimar (mit [illegible] Gypskrystallen), bei Tennstädt, Mühlhausen, Gotha (bei Sonneborn), Arnstadt x. vor.

85. Torf. §. 263.

§. 372. 1) Eine, je nach der unvollständigen oder vollständigen Entwickelung [illegible] Masse, im ausgetrockneten Zustande bald gelbbraune und aus [illegible] Pflanzenresten zusammengefilzte, bald schwarzbraune bis [illegible] schwarze, von wenigen und nur noch undeutlich erkennbaren [illegible] auch gar keinen Pflanzenresten durchzogene, dichte, pech- [illegible] steinkohlenähnliche, Verkohlungsmasse, welche aus einem [illegible] mische von erdharzigen, humusartigen und kohligen Substanz[illegible] besteht.

Im ganz durchnäßten Zustande theils aufgequollen schwammig, theils schlammig [illegible] artig und knetbar; dagegen im ganz ausgetrockneten Zustande fest oder auch pulverig [illegible] dann bei Luftzutritt angezündet unter Entwickelung von schwächerer oder stärkerer Hitze [illegible] brenzlich riechendem, flammendem Rauche bis auf einen kleineren oder größeren Rückstand von Asche verbrennend. Ebenso im frischen nassen Zustande fortwährend [illegible] (bis 90 Proc.) aufsaugend und dasselbe festhaltend; dagegen nach vollständiger Austrocknung Wasser weder aufsaugend noch festhaltend. Um so schwerer, je ausgebildeter seine Masse [illegible] Beim Auspressen seiner schlammigen Masse gelbe oder braune Säuren (Torfsäuren) gebend, welche ähnlich dem Holzessig die Fäulniß von thierischen Substanzen [illegible] [illegible] es kommt, daß in Torfmooren versunkene Menschen- und Thierleichen lange [illegible] [illegible] unverweſt bleiben.

2) Abarten. Je nach dem Grade seiner Entwickelung und den Pflanzen[illegible] aus denen er entstanden ist, unterscheidet man hauptsächlich folgende Abarten [illegible] Torfes:

a. Torfarten, deren Masse aus zusammengefilzten, noch [illegible] [illegible] weniger deutlich erkennbaren, Pflanzenresten besteht [illegible] [illegible] oder [illegible] Torf, auch Filztorf):

α. Moostorf: Gelbbraun, vorherrschend aus Wassermoosen (Sphagn[illegible] [illegible] [illegible] Masse, mit wenig Hitzkraft und ohne bituminösriechenden [illegible] verbrennend.

β. Gras- oder Wiesentorf: Gelb- bis schwarzbraune, aus einem Gemisch von [illegible] [illegible] Torf und Resten von Sumpfgräsern (Carex, Eriophor[illegible] etc.) [illegible]; im ganz ausgetrockneten Zustande mit widerlich talgig-riechende[illegible] [illegible] [illegible] und unter Absatz von vieler Asche verbrennend. Hau[illegible] [illegible] der Grünlands- oder Wiesenmoore.

γ. Heide- oder Hagetorf: Sepienbraun, vorherrschend aus Heide[illegible] [illegible] beim [illegible] mit wachs- oder pechartig riechendem, flammendem [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] von Asche verbrennend. Hauptbildungsmaterial der [illegible] oder Heidemoore.

b. Torfarten, deren Masse vorherrschend aus amorpher, [illegible] [illegible] Zustande schlammiger oder teigartiger, klebriger [illegible] [illegible], im trockenen Zustande aber pech- oder steinkohlen[illegible] [illegible], ganz von Erdharzen (Bitumen) durchdrungener, keine [illegible] [illegible] [illegible] Pflanzenreste zeigende, Kohlensubstanz. (Schwer[illegible] [illegible] oder eigentlicher Torf.)

α. Pech-, Stich- oder Specktorf: Schwarzbraune bis pechschwarze, [illegible] [illegible] [illegible] Zustande nicht schlammige, sondern wie Seife oder [illegible] [illegible] [illegible] [illegible], im trockenen Zustande feste und harte, sehr schwer [illegible] [illegible] beim Verbrennen viel Hitze verbreitet und wenig Asche absetzt, bei [illegible] [illegible] [illegible] oder Paraffin giebt. Vorherrschend aus dem [illegible] [illegible].

β. Schlamm-, Streich- oder Baggertorf: Schwarze, im frischen [illegible] [illegible] schlammige, teigige, klebrige, im trockenen Zustande aber feste, ganz [illegible]

;were, von Erdharzen ganz durchdrungene, beim Verbrennen große Hitze und ır wenig Asche gebende, bei der trockenen Destillation aber das feinste Paraffin fernde, Torfmasse.

3) Ablagerungsorte: Stehende Gewässer, welche wenig oder keinen Zu- und Abfluß ben, und alle Wasserbecken mit undurchlässigem Untergrunde zumal in der nördlichen gemäßigten ne und in nebelreichen Lagen. — Im Allgemeinen nehmen die Torfmoore an Häufigkeit und nfang nach Norden und mit der Höhe der Gebirge zu.

In Deutschland giebt es zweierlei Torfmoorgebiete:

a. in den ebenen Landesgebieten, so vor allen auf der südbayerschen Terrasse zwischen n nördlichen Voralpen und der Donau, — und im norddeutschen Tieflande vom Rhein bis über die Weichsel hinaus. Die Tieflandsmoore erscheinen aber zum Theil unter Dünen- er Flugsand vergraben, so namentlich in Holland, der Mark Brandenburg und in Pommern;

b. auf den Gebirgen, namentlich auf den, mit breiten, unbewaldeten, nebelreichen Plateau- cken versehenen, Gebirgen, so auf dem Schwarzwalde, der Eifel, der Rhön, dem Iser- und esengebirge u. s. w.;

c. in den Thälern, namentlich in solchen, in denen ehedem Seen ihren Sitz hatten, z. B. in :len Alpenthälern.

---

usammenstellung der im vorstehenden Abschnitt betrachteten mine- rogenen Felsarten nach ihrer muthmaßlichen Entstehungsweise. §. 373.

Die minerogenen Gesteine der Erdrinde
sind
ihren Bildungspotenzen nach:

- vorherrschend durch den Einfluß des Vulkanismus entstanden: **Pyrogene oder vulkanische Gesteine** (Eruptivgesteine)
  - us erstarrten vulkanischen Schmelzmassen selbst gebildete,
    - urch allmähliche rstarrung ntstandene: **krystallinische Vulkanite.** (Die meisten gemengten krystallinischen Gesteine.) (. 289—318.)
    - durch schnelle Erstarrung entstandene: **Vulkanische Gläser** (Hyalolithe). (§. 281 bis 284.)
  - aus den Zertrümmerungsprodukten der Schmelzmassen gebildete (Bomben, Lapilli, Sand, Asche):
    - **Vulkanische Tuffe.**
    - **Tuffconglomerate.**
    - (§. 326—328.)
  - lle pyrogenen Gesteine sind assig, ungeschichtet und versteinerungslos.
- vorherrschend durch das Wasser allein oder mit Hülfe der in ihm gelösten Stoffe entstanden: **Hydrogene oder neptunische Gesteine.**
  - Derbe Gesteinsmassen, welche entstanden sind:
    - aus wirklichen Lösungen: **Einfache krystallinische Gesteine.** (§. 264—287.)
    - aus geschlämmten Trümmern: **Klastische Gesteine.**
      - Einfache. (§. 329 bis 334.)
      - Gemengte
        - Conglomerate. (§. 335 bis 343.)
        - Sandsteine. (§. 344 bis 348.)
  - Lose Schuttmassen.
    - Steinschutt.
      - Vulkanschutt. (§. 351 bis 352.)
      - Verwitterungsschutt. (§. 353 bis 356.)
    - Erdschutt. (§. 357 bis 366.)
  - Alle hydrogenen Gesteine sind geschichtet und enthalten sehr häufig auch Reste von Organismen der verschiedensten Art.

Zwischen den pyrogenen und hydrogenen Gesteinen stehen:
die metamorphischen oder kryptogenen Gesteine,
von denen wahrscheinlich

- die einen ursprünglich pyrogen waren, aber durch Wasser umgewandelt wurden.
- die anderen aber ursprünglich hydrogen waren, aber durch vulkanische Dämpfe und Schmelze umgewandelt wurden.

Hierher Gneiß (§. 291.), Glimmer (§. 319.) und Thonschiefer (§. 320.).

Die Verbindung der Erdrindemassen zu Formationen. (Formationenlehre.)

I.

Die Formationen im Allgemeinen.

§ [illegible] **Begriff einer Gebirgsformation.** Die, bis jetzt durchforschte, [illegible] der Erdrinde besteht vorherrschend aus geschichteten Ablagerungsmassen, welche jedoch [illegible] von mächtigen Stöcken und Gängen massiger Eruptivgesteine von unten nach oben durchbrochen erscheinen und auf die mannichfachste Weise aus ihrer [illegible] horizontalen Lage herausgerissen und gehoben, umgeknickt [illegible] [illegible] erscheinen. Diejenigen unter diesen Schichtmassen, welche bei einer [illegible] [illegible] Entwickelung der ihnen zugehörigen Ablagerungen

1. immer [illegible] in einer bestimmten Reihenfolge übereinander [illegible] [illegible] und in den meisten Fällen auch aus bestimmten, nur ihrem [illegible] [illegible] eigenthümlichen, Gesteinsarten bestehen;
2. immer auf einem bestimmten älteren Schichtencomplexe, z. B. auf A, lagern und nur einem bestimmten jüngeren Schichtencomplexe, z. B. von B, überlagert werden;
3. in ihren [illegible] bestimmte Arten von Organismenresten enthalten, welche weder in den unter, noch über ihnen lagernden Schichtencomplexen vorkommen,

bilden zusammen eine Formation.

[illegible] hat man also unter einer Formation den [illegible] [illegible] aller derjenigen Schichtreihen zu verstehen, [illegible] nach ihren Lagerungsverhältnissen und den Arten ihrer [illegible] in einem und demselben Zeitraume der [illegible] [illegible] entstanden sind.

§ [illegible] **[illegible] einer Formation.** Außer den krystallinischen [illegible] [illegible] Quarz, Glimmer-, Chlorit-, Hornblende- [illegible] [illegible] zu den allgemein verbreiteten und darum am meisten [illegible] [illegible] Gesteinsarten vorherrschend Conglomerate, [illegible] Thone, Mergel, Kalksteine, [illegible] [illegible] Es besteht jedoch nicht jede Formation [illegible] [illegible] Gesteins-Ablagerungen; vielmehr lehrt die [illegible] [illegible]

1. [illegible] aus Kalksteinen bestehenden Formationen die [illegible] [illegible] oder auch wohl gar nicht vorhanden sind, [illegible] in den [illegible] die Kalkstein-Ablagerungen im [illegible] [illegible] erscheinen;
2. [illegible] aus Sandstein bestehenden [illegible] [illegible] Kalkstein und Dolomit haltige Formation [illegible] [illegible] daß sie gewöhnlich auf eine [illegible] [illegible];
3. [illegible] in den tiefsten und älteren, den [illegible] [illegible] Sandsteinformationen auftreten;
4. [illegible] im Verbande mit Gyps, Thon, [illegible] [illegible];
5. [illegible] mit Mergel und Gyps verbunden am stärksten [illegible] [illegible] Kalksteinformationen vorkommen;
6. [illegible] in verschiedenen Orten ihres Auftretens [illegible] [illegible] Gesteinsarten besteht, so daß sie z. B. [illegible] [illegible] aus Sandsteinen und Schieferthonen, in [illegible] [illegible] aus Kalksteinen und Mergeln zusammengesetzt [illegible].

Die Ursachen von allen diesen Verschiedenheiten sind darin zu suchen, daß die Gewässer der Erdoberfläche §. 375.

1) nicht in allen Zeiträumen der Erdrindebildung immer ein und dasselbe Landbildungsmaterial besaßen,
2) schon in einem und demselben Zeitraume nicht überall gleichartige Mineralsubstanzen enthielten und
3) wenn sie auch in einer und derselben Zeit ganz gleiches Bildungsmaterial besaßen, dasselbe doch nicht immer in einer und derselben Weise und an einem und demselben Orte absetzten.

Erklärungen. a. In Beziehung auf die Ablagerungsorte und die Bildungselemente unterscheidet man nun:

1) pelagische, oceanische oder eigentliche Meeresformationen, welche als Niederschläge der Tiefsee oder des offenen Oceanes anzusehen sind, vorherrschend theils aus sehr dichten oder auch krystallinischen, gewöhnlich hellgefärbten Kalksteinen, Dolomiten, Gypsen, Steinsalzlagern oder auch aus sehr feinkörnigen, weißlichgelben Sandsteinen bestehen und Ueberreste von Organismen, welche nur im offenen Oceane leben, enthalten;

2) litorale oder Strandformationen, welche sich am Strande des Meeres entwickelt haben, vorherrschend aus Conglomeraten, grobkörnigen Sandsteinen und dolomitischen Kalksteinen bestehen und Reste von sehr hartschaligen Conchylien oder auch von Ufer- und Landpflanzen besitzen;

3) limnische oder Binnenseeformationen, welche theils in Binnenseen, theils in tief ins Land einschneidenden und von Flüssen gespeisten Busen lagern, gewöhnlich aus dunkelgefärbten oder bituminösen Ablagerungen, namentlich von feinkörnigen Sandsteinen, Lettenschiefern und Mergeln, bestehen und sehr häufig Abdrücke, Nester und Flötze von verkohlten Pflanzen umschließen.

4) Brackwasserformationen, welche in ehemaligen Haffs oder Busen lagern, welche so stark von Süßgewässern gespeist wurden, daß ihr Wasser brackig, d. i. ein Gemisch von viel Süßwasser und weniger Salzwasser wurde und demgemäß nun auch Organismenreste enthielt, welche theils in schwachsalzigem Meerwasser, theils im Süßwasser der Flüsse lebten. In ihren Ablagerungsmassen gleichen sie vorzüglich den limnischen Formationen.

b. Weil nun die Gewässer der Erde nicht überall in einer und derselben Zeit eine und dieselbe Art von Landbildungsmaterialien enthielten, so konnte auch eine und dieselbe Formation nicht überall aus petrographisch gleichen Ablagerungsmassen bestehen, konnte dieselbe in einem Meeresraume (A.) vorherrschend z. B. aus Kalksteinen, in einem anderen, vielleicht dicht neben A. gelegenen, Raume B dagegen hauptsächlich aus Sandsteinen bestehen. Solche Formationen nun, welche zwar in ganz gleichen Lagerungsverhältnissen auftreten (d. h. beide z. B. auf der Formation I und unter der Formation II lagern), und auch ganz gleiche Arten von Organismenresten enthalten, nennt man äquivalente oder parallele Formationen.

c. Endlich kommt es auch vor, daß der Ocean in dem einen Raume seines gewaltigen Bettes während eines bestimmten Zeitraumes eine oder auch mehrere Formationen, in einem anderen Raume eben dieses Bettes aber während derselben Zeit gar keine Landbildungen geschaffen und erst in einem späteren Zeitraume in diesen beiden Räumen wieder gleichzeitige und gleichmäßige Ablagerungen hervorgebracht hat, so daß also z. B. in dem Meeresraume A. auf der Formation II während des Zeitraumes 3 eine Formation III entstanden ist, welche dann später im Zeitraume 4) von der Formation IV überlagert wird, in dem Meeresraume B. aber auf der Formation II während des Zeitraumes 3 keine Formation sich entwickelt hat, so daß im Raume B. die spätere Formation IV unmittelbar auf der Formation II lagert, wie das beifolgende Schema zeigt:

Meeresraum A.	Meeresraum B.
Form. IV.	
Form. III.	Form. IV.
Form. II.	Form. II.

Dieses Fehlen einer oder auch mehrerer Formationen in der ganzen Reihenfolge der letzteren läßt sich auf zweierlei Weise erklären, nämlich entweder dadurch, daß der Ocean in dem einen Raume seines Bettes grade zu derselben Zeit, in welcher er in dem anderen Raume hinlänglich Landbildungsmaterial besaß, nichts von dem letzteren enthielt, — oder dadurch, daß der eine Raum seines Bettes (z. B. B.) grade zu derselben Zeit, in welcher sich in dem anderen Raume (z. B. A.) die Formation (III) entwickelte, durch vorhergegangene Hebungen sich über dem Spiegel des Meeres befand, so daß das Meerwasser ihn nicht überfluthen konnte, in dem folgenden Zeitraume (4) aber wieder untersank, so daß nun das Meer in ihm ebenso wie in dem Raume A. eine neue Formation (IV) bilden konnte.

d. Eben diese Hebungen irgend eines Erdrindegebietes in irgend einem Zeitraume sind nun auch die Ursache, warum man die ganze Reihenfolge der Formationen wohl nirgends vollständig in der Erdrinde vorfindet. Wurde z. B. ein solches Gebiet schon nach der Entwickelung der 1. Formation über den Spiegel des Meeres emporgehoben und blieb nun auch in allen späteren Zeiträumen über demselben, so konnte das Meer später natürlich auch keine weiteren Formationen auf ihm absetzen, so daß nun dieses Gebiet nur aus 1. Formation besteht; wurde es dagegen

erst nach der 7. Formation wieder emporgehoben, so zeigt es bei normaler Entwickelung die Formationen 1 bis 7 über einander entwickelt. Man kann demnach aus dem Vorhandensein der in einem Erdrindengebiete vorkommenden Formationen einen Schluß ziehen auf den Zeitraum, in welchem dieses Gebiet über den Meeresspiegel für immer emporgehoben worden ist. In diesem Sinne [illegible] der in einem Landesgebiete vorkommenden Formationenreihe auch [illegible] Lücken [illegible] entstehen, daß, wie oben gezeigt worden ist, dieses Gebiet sich zeitweise durch abwechselnde Hebungen und Senkungen bald über, bald unter dem Meeresspiegel befand, so daß also in demselben z. B. zwar die Formation 7 die jüngste und oberste ist, aber unter ihr die Formationen z. B. 3 und 6 fehlen und demnach die ganze Formationenreihe in diesem Gebiete aus den Formationen 1 2 4 5 7 besteht.

§. 37[illegible]. **Die Organismenreihe in den geschichteten Formationen.** Wenn die Gewässer der Erdoberfläche all ihr gelöstes, geschlämmtes oder geschwemmtes Umbildungsmaterial, welches sie zu einem bestimmten Zeitraume enthielten, nach und nach abgesetzt, so trat ein längerer Stillstand in der Landesbildung ein, in welchem sie erst wieder Material zu neuen Landesniederschlägen sammeln mußten. Während dieses Stillstandes bildete nun zunächst der letzte Landabsatz im Meere die jeweilige Erdoberfläche, zugleich aber auch den Tummelplatz für die grade in der neuen Periode entstehende und die Wasser der Gewässer, namentlich des Oceans, bewohnende Pflanzen- und Thierwelt. Sodann aber wurde auch das nach dem letzten, im Meere entstandenen, Landesabsatze, — sei es durch Emporhebung, sei es durch vollständige Austrocknung eines Meeresraumes trocken gelegte — Land der Wohnsitz der sich in dieser Periode entwickelnden Landorganismen. Da nun aber das Leben und Gedeihen eines jeden Organismus abhängig ist von der Beschaffenheit seines Wohnsitzes, des Klimas seiner Umgebung und seiner Nahrung, diese äußeren Lebensbedingungen jedoch sich nicht in allen Zeiträumen der Erdrinde-Entwickelung gleich blieben, ja, in jeder einzelnen Bildungsperiode sich mehr oder weniger änderten, so mußte auch die in jeder dieser Erdrindeperioden existirende Pflanzen- und Thierwelt sowohl in ihren Klassen, Ordnungen und Familien, wie in ihren Gattungen und Arten eine andere, sich von der Organismenwelt der früheren wie der späteren Schöpfungsperioden mehr oder weniger unterscheidende sein. **Demgemäß sind nun auch die Körperreste der Thiere und Pflanzen,** vor allen die versteinten oder petrificirten (eben weil sie durch die Ausfüllung oder Ueberziehung ihrer Körper mit einer, alle Theile ihrer Gestalt dicht umschließenden, hart gewordenen Schlammmasse gegen weitere Zerstörung geschützt sind), **welche man in den einzelnen Formationen antrifft, bezeichnend oder charakterisirend nicht bloß für die Lebensverhältnisse, welche zur Zeit der sie umschließenden Formation auf Erden geherrscht haben, und für die allmähliche Entwickelungsgeschichte der Organismenwelt, sondern auch für die Bildungsverhältnisse der sie umschließenden Formation und zur Unterscheidung derselben von den unter und über ihr lagernden Formationen.**

Erklärungen: 1) Die Versteinerungen oder Petrefacten gleichen den alten Münzen, Denkmälern und Gerätschaften, welche man in und auf der Erde findet: Wie man aus diesen einen Schluß zieht auf den Stamm, die Lebensbeschäftigung und die Kulturstufe, kurz auf die Geschichte derjenigen Völker, von denen die aufgefundenen Gegenstände herrühren, so benutzt man auch die in den verschiedenen Formationen der Erdrinde vorkommenden Organismenreste, um aus ihnen die Entwickelungsgeschichte einerseits der Organismenwelt von ihren ersten Anfängen an bis zur Gegenwart und andererseits der dieselben umschließenden Ablagerungsmassen aufzufinden. Man darf in dieser Beziehung die ganze Reihe der geschichteten Erdrindemassen als ein kolossales Geschichtswerk (betitelt: „Die Entwickelungsgeschichte der Erdrinde") betrachten, auf deren steinernen Riesenblättern die Versteinerungen die Abbildungen von den Organismen, welche in den verschiedenen Entwickelungszeiten auf der Erde existirt haben, repräsentiren. — Diejenigen unter diesen Versteinerungen nun, welche namentlich den Gebirgsforscher zur Bestimmung und Charakterisirung einer jeden Formation leiten, hat man darum auch **Leitfossilien** oder **Leitmuscheln** genannt.

2) Gewöhnlich verändern sich nun aber die äußeren Lebensverhältnisse in irgend einem Raume (z. B. in einem Gewässer) nur allmählich und nach und nach; die Folge davon ist, daß von den in diesem Raume lebenden Thieren auch nur diejenigen Arten, welche einen sehr fein gegliederten Körperbau haben und nicht das Vermögen besitzen, ihre Körperglieder den veränderten Lebensverhältnissen gemäß umzuändern, zu Grunde gehen; diejenigen Arten dagegen, welche einen weniger fein organisirten Körper besitzen, entweder ohne Veränderung ihres Körperbaues noch so lange fortleben, als ihr Wohnsitz noch in irgend einer Weise ihre Lebensbedürfnisse befriedigen kann oder ihren Körperbau allmählich so umändern, daß sie nun auch bei theilweise oder auch ganz

veränderten Lebensverhältnissen noch so lange fortexistiren können, bis die Lebensbedingungen ihres Wohnsitzes ihrer ganzen Natur fremd geworden sind. Wenn man diese Andeutungen berücksichtigt, so wird man auch zugeben,

a. daß mit dem Beginne einer jeden neuen Entwickelungsperiode der Erdrinde auch andere Lebensverhältnisse und dem zu Folge auch andere Thier- und Pflanzenarten zum Vorscheine kamen;

b. daß sich schon während der Entwickelungszeit jeder einzelnen Formation die Lebensverhältnisse so änderten, daß unter den während dieser Zeit sich entwickelnden Organismen-Arten

1) die einen nur in *einem einzelnen*, grade ihrer Entwickelung und ihrem Gedeihen günstigen, Zeitabschnitte dieser Formation, sei es im 1., oder 2., oder erst im 3. Abschnitte, lebten;

2) die anderen aber in *mehreren*, — sei es nun im 1. und 2. oder nur im 2. und 3. — Zeitabschnitten dieser Formation zugleich lebten;

3) die dritten ferner *in allen Zeitabschnitten* dieser Formation existirten;

4) die vierten endlich während der Entwickelungszeit *mehrerer Formationen* fortdauerten.

Unter den so während der Bildungszeit einer einzelnen Formation zum Vorscheine gekommenen Organismen-Arten erscheinen nun als *bezeichnende Leitfossilien*:

1) für nur *einzelne* Schichtmassen dieser Formation diejenigen Arten, welche grade nur während der Entwickelungszeit dieser Schichtmasse gelebt haben und darum auch nur in derselben gefunden werden;

2) für die *ganze* Formation diejenigen Arten, welche in allen Schichten derselben vorkommen;

3) für *zwei* oder *mehrere*, unmittelbar übereinander lagernde, unter denselben Bildungsverhältnissen entstandene und gewöhnlich auch zusammen vorkommende, Formationen diejenigen Organismenreste, welche in jeder dieser Formationen gefunden werden.

Formationengruppen und geologische Zeitalter. Alle diejenigen Formationen, welche in ihren Organismenresten eine gewisse Aehnlichkeit und Verwandtschaft zeigen und überhaupt Körperreste von solchen Organismenarten besitzen, welche weder in früheren noch in späteren Formationen vorkommen, bilden zusammen eine *Formationengruppe* und gehören dem allgemeinen Charakter (d. h. nicht nur den Klassen, Ordnungen und Familien, sondern auch der Eigenthümlichkeit ihrer Körperformen und Körperentwickelung) ihrer Organismenarten nach zu einem und demselben *geologischen Bildungszeitalter* oder zu einer und derselben Periode. §. 377.

Merke: Das Wesen der einzelnen Formation wird *vorherrschend* bestimmt durch die Art und Lagerungsfolge der sie zusammensetzenden Gesteinsschichten, sowie auch durch die Ablagerungsverhältnisse jeder einzelnen Formation zu den zunächst unter und über ihr lagernden Formationen; das Wesen jeder Formationengruppe, sowie auch jeder geologischen Periode aber wird charakterisirt durch die Art der in ihr vorkommenden Organismenreste.

Uebersichtliche Zusammenstellung der Formationen, Gruppen und Zeitalter. Durch sorgfältige Untersuchung aller bis jetzt aufgefundenen Organismenreste und durch Vergleichung derselben mit den noch in der Gegenwart existirenden Organismen gelangte man zu den Erfahrungssätzen, §. 378.

1) daß zwar höchst wahrscheinlich außer den noch jetzt existirenden Abtheilungen und Klassen des Pflanzen- und Thierreiches in den früheren Bildungsperioden keine anderen Abtheilungen und Klassen dieser beiden Organismenreiche auf der Erdoberfläche gelebt haben, daß aber in den früheren Bildungsperioden

a. gar manche dieser Abtheilungen und Klassen noch gar nicht vorhanden gewesen sind;

b. auch viele Ordnungen, Familien, Gattungen und Arten dieser Klassen noch nicht existirt haben, vielmehr *eine Zunahme aller dieser Abtheilungen des Thier- und Pflanzenreiches von der ältesten Schöpfungsperiode bis auf die gegenwärtige Zeit* stattgefunden hat;

c. dagegen auch viele Arten, Gattungen, Familien und Ordnungen namentlich des Thierreiches in den früheren Schöpfungsperioden existirt haben, welche gegenwärtig nicht mehr auf Erden vorkommen oder doch, wenn sie noch vorhanden sind, in der Größe und Formenbildung des Körpers von ihren Verwandten der Gegenwart abweichen;

2) daß überhaupt die Körperformen namentlich der Thierwelt um so mehr von den Gestalten der Gegenwart abweichen, je älter die Bildungsperiode ist, welcher sie angehörten;

3) daß endlich im Allgemeinen eine Fortentwickelung der einzelnen Ordnungen, Familien, Gattungen und Arten vorzüglich der Thierwelt in der Weise zu bemerken ist, daß in den ältesten Bildungsperioden der Erdrinde die einfachst gegliederten, in den mittleren dieser Perioden schon entwickelter gegliederte und in den jüngsten Perioden die vollständigst gegliederten Thierkörper zum Vorschein kamen.

Mit Hülfe aller dieser Erfahrungen stellte man nun folgende Uebersicht der aufeinander folgenden Bildungsperioden, Formationengruppen und Formationen auf:

I. Uebersicht der geologischen Zeitalter.

§. 379. **A. Azoisches Zeitalter:** Zeitalter der ersten, aus krystallinischen Gesteinen bestehenden, Erdrindebildungen und des Uroceanes. — Ohne alles Thier- und Pflanzenleben (daher: azoisch, d. i. ohne Leben); nur am Schlusse im Urthonschiefer Spuren von Seetang.

B. Paläozisches Zeitalter: Zeitalter der ersten Pflanzen aus den Ordnungen der Algen (Fucoiden), später der Gefäßkryptogamen und monokotyledonischen Phanerogamen (Calamiten, Farne und Coniferen); — der ersten Thiere aus den Ordnungen der Polypen (Graptolithen und Korallen), der Crinoideen (Haarsterne), Brachiopoden (Armfüßler), Cephalopoden (Kopffüßler), Crustaceen (Krebsthiere, z. B. Trilobiten), Fische (Panzer- und Knorpelfische) und der froschartigen Amphibien.

C. Mesozoisches Zeitalter: Pflanzen und Thiere nähern sich in ihren Körperformen schon etwas der Gegenwart und bilden so eine Mittelstufe (daher μέσος Mitte) zwischen der alten (παλαιός) und neuen (καινός) Organismenwelt. — Die Gefäßkryptogamen treten mehr und mehr zurück; die Cycadeen und Zapfenbäume (Coniferen) werden herrschend; im letzten Drittel dieses Zeitalters kommen auch angiosperme dikotyledonische Bäume (Erlen, Ahorne, Lorbeer u. s. w.) zum Vorschein. — Aus der Thierwelt treten hervor riffbauende Korallen, Armkrinoiden, Seesterne, Seeigel, zweiklappige Muscheln (Bivalven), Bauchfüßler (Gasteropoden), Ammoniten und Belemniten; ferner Krebse (Crustaceen), Spinnen und zahlreiche Insecten; dann Knorpel- und zuletzt auch Grätenfische, vor allen aber gewaltige Froschamphibien, Eidechsen (Saurier), Krokodile, Schildkröten; endlich auch Vögel (Reiher) und Säugethiere (Beutelthiere).

D. Känozoisches Zeitalter: Thier- und Pflanzenwelt nähert sich immer mehr der Organismenwelt der Gegenwart. — In der Pflanzenwelt treten in voller Macht die kronenblüthigen Laubhölzer und Kräuter auf; es entwickeln sich jetzt auch die verschiedenen klimatischen Zonen und Regionen. — Aus der Thierwelt verschwinden die Belemniten, Ammoniten und Meeressaurier; dagegen kommen nach und nach alle Thierordnungen der Gegenwart (vor allen riesige Pflanzenfresser und Raubthiere) und endlich auch der Mensch zum Vorschein.

II.

Uebersicht

der

Formationen in den einzelnen Zeitaltern.

§. 380.

Zeitalter.	Formationengruppen: Namen.	Formationengruppen: Organismen-Entwickelung.	Fo[…] Namen
A. Azoische Periode.	Urschiefer-formationen.	Erst in der huronischen Form. Spuren von Seetang.	I. Urgneiß[…] II. Laurentis[…] Form. III. Huronisch[…] Form.
B. Paläozoische Periode.	Grauwacke-Thonschiefer- od. Uebergangs-formationen.	Zuerst nur Seetang (Oldhamia) und Anneliden; dann Seefedern (Graptolithen), Blumenkorallen (Zoantharien), Kettenkorallen, Armfüßler (Brachiopoden, z. B. Orthis); Kopffüßler (Orthoceratiten, Goniatiten); Krebsthiere (Trilobiten); Knorpelfische; außerdem auch Calceola u. Spirifer.	I. Cambri[…] Form. II. Silur-For[…] III. Devonform (In England u. Sch[…] land: Old red [...] stone)
	Steinkohlen-formationen.	Ueppige Entwickelung von Calamiten, Farnen und Zapfenbäumen. Von Thieren namentlich Blumenkorallen (Lithostrotion); Poteriocrinites; Brachiopoden (Productus); Goniatiten; Limulus; Knorpelfische (Ctenodus, Psammodus, auch Palaeoniscus); Froschsaurier (Labyrinthodontes).	I. Culm-For[…] mation II. Productive[…] lenformat[…]
	Dyas-formationen.	Baumfarne (Psaronius u. Tubicaulis); Coniferen (Walchia u. Ullmannia). — Von Thieren namentlich Mooskorallen (Fenestellen), Brachiopoden (Productus, Spirifer, Lingula), Knorpelfische (Palaeoniscus, Platysomus); Molche (Proterosaurus).	I. Rothlieg[…] II. Zechstein[…]
C. Mesozoische Periode.	Trias-formationen.	Pflanzen- u. Thierformen, sich denen der Gegenwart nähernd. — Unter den Pflanzen vorherrschend Equiseten, Farne, Cycadeen (Pterophyllum), Coniferen (Voltzia). — Unter den Thieren namentlich Crinoideen mit gegliederten Stielen u. Armen; Seesterne; Echiniden; zahlreiche Terebrateln; zweiklappige Muscheln (Pecten laevigatus, Lima striata); echte Ammoniten	I. Buntsa[…] form.

§. 380.

...ionen:	
Charaktergesteine.	Verbreitungsgebiete der Formationen in Deutschland.
...z.	Die Urschieferformationen sind das Hauptbildungsmaterial der bei weitem meisten Längengebirge, so des Riesengebirges, Böhmer- und Bayerischen Waldes, Erzgebirges, Thüringer Waldes in der Umgebung des Inselberges, Schwarzwaldes, der Centralalpen vom hohen Tauern an bis zum Montblanc u. s. w.
...i. Granulit, Hornblendeschiefer, krystallinischer ...raphit u. s. w.	
...nschiefer, Glimmer-, Chlorit-, Talk-, Graphit-, ...lschiefer, körniger Kalk.	
...nschiefer, Grauwacke-Conglomerate, Sandsteine, ...ke.	Die Grauwacke-Thonschieferformationen bilden theils den Unterbau aller massigen Gebirge, aus dessen Hochplateau die schroff aufsteigenden Gebirgsketten der Urschiefer aufsteigen, theils die Plateauländer zwischen zwei oder drei Urschiefergebirgen. Die Silurf. vorzüglich im nördl. Böhmen, im Voigtland, im Frankenwald; die Devonform. aber im rheinischen Bergland, am Harze in der Umgebung von Elbingerode und Rübeland und auf dem Oberharz zwischen Ocker u. Innerste und in der Umgebung von Grund, im südöstl. Thüringer Wald (Saalfeld-Ronneburg), Oberfranken (Hof) und Schlesien (Freiburg).
...nterst: Grüne u. rothe Sandsteine u. grüne, ...nitische Schiefer; darüber graue Conglome...andsteine u. Grauwackeschiefer.	
...nterst: Conglomerate, Sandsteine, sandige ...r u. Thonschiefer; ...lber: Dichte Kalksteine u. Mergel oder auch ...eine u. Schiefer; auch Schalsteine, Diabastuff ...basschiefer; ...berst: Dichte, flaserige und zellige Kalksteine, ...alk und Thonschiefer.	
...hgraue Kalksteine oder statt deren Wechsellage... von Conglomeraten, Sandsteinen, Thonschiefer, ...hiefer u. Plattenkalk.	Die Steinkohlenformationen lagern vorzüglich in den Mulden und Thälern am Rande der Urschiefer- und Grauwackegebirgsländer oder auch in den Beckenebenen zwischen diesen Gebirgsländern, so in Westfalen oder im Ruhrthale, im Saarthal, am Harz in der Umgegend von Clausthal und bei Ilfeld, am Thüringer Wald im Ilm- und Lauchagrund; an der Saale bei Löbejün; am Erzgebirge bei Hainichen und Zwickau; in Schlesien bei Waldenburg 2c.
...e Sandsteine u. Schieferthone im Wechsel mit ...hlenflötzen.	
...e Conglomerate, Schieferthone u. Sandsteine ...chsel; darunter: Graue Sandsteine u. Schie...e im Wechsel mit Steinkohlen.	Die Dyasformationen setzen die Vorgebirge und das Randgebirge der Urschiefer- und Grauwackegebirge zusammen, so am Hundsrück und am Hardtwald, am Odenwald und Spessart, am Thüringer Wald, Kyffhäuser, Harz, Erzgebirge, am Nordabhange des Riesengebirges, in Böhmen u. s. w.
...nterst: Graue, mergelige, kupferhaltige Con...ate, Sandsteine u. Schiefer; darüber: Bitu...r Kalkstein, Stinkkalk, Rauhkalk (Dolomit) mit ... und Steinsalzstöcken oder auch Eisenspath u. ...isenerz.	
...m mittleren und nördl. Deutschland: ...: Quarzkrystallsandsteine u. Conglomerate od. Schieferletten, Kaolinsandsteine od. Rogensteine; ...ber: Bunte Thonsandsteine; zu oberst: Bunte ...l, Gyps, Steinsalz u. Dolomit (Röth). ...n den Alpen: Schiefrige Sandsteine u. dünn...tete Kalksteine; darüber: Kieselige Wellen-	Die Triasformationen bilden zunächst einen großen Theil der südlichen und nördl. Kalkalpen, sodann aber setzen sie alle die wellen- und terrassenförmigen Bergländer zwischen Harz, Thüringer- und Frankenwald, Fichtelgebirge, Odenwald, Schwarzwald, Vogesen, Hundsrück, Taunus und Teutoburger Wald zusammen. Inselförmig tritt

§. 380.

Zeitalter.	Formationengruppen:		Fo[illegible]
	Namen.	Organismen-Entwickelung.	Namen.
		(Ceratites nodosus) und Nautilus; Krebse (Pemphix); Knorpelfische; Froschsaurier (Chirotherium); erste Spur von Vögeln u. Säugethieren.	II. Muschelkalk-formation
			III. Keuperform.
	Jura-formationen.	Nacktsamige Phanerogamen, namentlich echte Abietineen, aber auch noch Cycadeen, machen sich bemerklich. — In dem Thierreiche entwickeln sich vorherrschend Riffkorallen, Seeschwämme, schöne Krinoiden mit stark gegliederten Armen, Seesterne, Seeigel; zahlreiche Schnecken (Nerineen, Exogyren, Gryphaeen); mannichfaltige Belemniten, in höchster Entwickelung Ammoniten; — Krebse; Spinnen und Insekten; — Knorpel- und Knochenfische mit gleichlappigen Schwanzflossen; gewaltige Meeressaurier (Ichthyosaurus und Plesiosaurus), Flußkrokodile oder Gaviale, Flugeidechsen (Pterodactylus); Schildkröten; — Sumpf- od. Reihervögel (Archaeopteryx); von Säugethieren aber scheinbar nur Beutelthiere.	I. Liasform[illegible] (schwarzer Ju[illegible]
			II. Doggerformation (brauner Jura[illegible]
			III. Weiße Jura-formation (Oxford-, [illegible] u. Purbeck-Jur[illegible]
	Kreide-formationen.	Außer nacktsamigen treten jetzt nun auch bedecktsamige Phanerogamen (z. B. Ahorn) auf. In der Thierwelt treten hervor große Mengen Foraminiferen (Orbitulinen), Seeschwämme (Scyphia), Korallen, Seeigel (Spatangiden); sehr viel Bivalven, vor allen die nur in dieser Periode erscheinenden Hippuriten; auch noch zahlreiche Ammoniten, welche aber am Schlusse dieser Periode mit den Baculiten, Scaphiten u. Hamiten ganz verschwinden. Außerdem machen sich bemerklich viel Krabben, echte Gräthenfische, echte Krokodile, Iguanas und Monitoren, aber Vögel und Säugethiere scheinen zu fehlen.	I. Hils- und [illegible] den- od. Neoc[illegible] formation
			II. Gaultform
			III. Unterquader- od. Cenoman-form.

…tionen: Charaktergesteine.	Verbreitungsgebiete der Formationen in Deutschland.
…m mittleren und nördl. Deutschland: …: Wellen- und Schaumkalk; darüber: Dich-…lt. Dolomit, Anhydrit, Gyps, Steinsalz; oben: …chtiger, dichter Kalkstein mit Thonschichten. …lpen: Siehe unter I. 2. u. unter III. 2.	die Trias aus dem Diluvium bei Rüdersdorf, Lüneburg, Braunschweig und Hannover hervor. — Die Buntsandsteinform. bildet im ganzen Weserberglande, Thüringer Stufenlande und Hessenlande eine einzige, zusammenhängende Landesmasse, welche nur durch Muschelkalkrücken, Basaltkegel und Braunkohlenbecken unterbrochen erscheint; — die Muschelkalkform. tritt mit ihren wallförmigen, plateautragenden Bergrücken namentlich im Thüringer Werra-Bergland, sowie am östl. Schwarzwald und am westl. Vogesengebirge auf; — die Keuperform. endlich füllt mit ihren welligen Hügeln die großen Becken auf den Muschelkalkplateaus namentlich in Thüringen, Franken und Schwaben aus.
…m mittl. u. nördl. Deutschland: Unten: …iefer mit Lettenkohlen, Gypsmergel, graue …ine, Dolomit; darüber: Bunte Mergel mit … Sandstein; zu oberst: Gelber Sandstein, … Schieferthone, Kalkstein, Dolomit u. Bonebed …) …n den Alpen: Unten: Kalksteine u. Sand-… darüber: Im Salzburgschen Steinsalz, rothe … u. Kalkstein; darüber: Hell- und dunkelge-… Kalksteine mit Orthoceratiten u. echten Ammo-… zu oberst: Dunkele Kalke u. Mergelschiefer.	
…ere: Dunkelgraue Kalksteine, schwarzer fetter …auch gelber Sandstein u. hie u. da Eisenrogen- — Mittlere: Graue Kalksteine, Mergel, Ro-… graubläulicher Thon mit Sphärosideritknollen. …ere: Bitumenreiche, blättrige Schieferthone, …attiger Stinkkalk u. grauer Mergelkalk.	Die Juraformationen bilden über dem Triasgebiete theils stufig ansteigende, weit ausgedehnte, gewöhnlich nach einer Seite sanft abfallende, Hochplateaus, theils stark welliggefaltete Bergwälle mit steil eingeschnittenen Querthälern. — Die Liasformation tritt in den nördlichen Kalkalpen nur inselförmig auf, in Schwaben faßt sie die ganze Westseite des schwäbischen Jura ein, ebenso tritt sie in Franken überall an der Westseite des fränkischen Jura bis über Banz hin auf; im nordwestl. Thüringen bei Gotha und Eisenach nur inselförmig; in Hannover und Braunschweig bildet sie endlich langgezogene Inseln bis zum Teutoburger Walde hin. — Die Doggerformation bildet zunächst einen großen Theil des westl. Randes der rauhen Alp, dann einen schmalen Gürtel unter dem weißen Jura der fränkischen Alp, ferner den nördl. Abhang des Deisters und der Weserkette (Porta westphalica am Jacobsberg) und den südl. Abhang des Teutoburger Waldes; — in Oberschlesien einen Zug zwischen Wielun und Krakau u. bei Kreuzburg und Landsberg. — Die weiße Juraformation zeigt sich in zahlreichen Inseln in den nördl. Kalkalpen; im südl. Deutschland bildet sie das ganze Hochplateau des deutschen Jura; im nordwestl. Deutschland setzt sie die Höhenzüge des Wesergebirges u. einen hügeligen Wall um die Triasgebilde des Deisters, Süntels und Teutoburger Waldes zusammen; endlich auch im Doggergebiete von Oberschlesien.
…ere: Dunkler Schieferletten mit Thoneisenstein-… gelbe u. braune Sandsteine mit Eisenstein u. …haltigem Schieferthon. — Mittlere: Dunkele, …thische Kalksteine oder dunkelgraue Thone mit …knollen. — Obere: Thongesteine mit Eisen-…in u. Eisenkalk oder Kalkstein u. Rogenstein.	
…ere (od. Oxfordform.): Helle, dichte Kalksteine, …me, Kalkmergel u. weißer Dolomit. …ttlere (od. Kimmeridgeform.): Dichte, thonige, …he Kalksteine, nach oben gelblichweißer Platten-…gel (Solenhofer Kalkschiefer). …ere (Purbeckform. od. unterer Wealden): Dünn-… Kalksteine, rothe u. grüne Mergel mit Gyps …salz — oder: Graue Kalksteine u. Mergel.	
… Kalksteine und darüber Conglomerate und …e oder auch Sandsteine; Mergelschiefer und …chtige Kalksteine; theils grüne Mergel und …andsteine od. bläuliche Thone.	Die Kreideformationen lagern gewöhnlich über den Juraformationen, nicht selten aber bilden sie auch über weit älteren Formationen einen meist hügeligen Abgrenzungswall gegen das Tiefland hin (so in Westfalen). — Die Wealdenformation bildet ein wellenförmiges Bergland im nordwestl. Deutschland von Helmstedt bis nach Bentheim. Die Neocomablagerungen aber treten in Westfalen und am Teutoburger Wald (Stadtberge, Horn mit den Extersteinen, Bielefeld, Bentheim), nordwärts vom Harz von Goslar bis Neustadt, in den Kalkalpen (Ischl, Hallein, am Grünten, Vorarlberg) auf. — Der Golt ferner zeigt sich am Südabhange des Teutoburger Waldes, nördl. vom Harz bei Braunschweig, am Fallstein bei Hornburg, bei Blankenburg, Halberstadt und Quedlinburg. — Die Cenomanform. tritt namentlich am Haarstrange von Mühlheim über Essen, inselförmig
…le Thone, Schieferthone, Flammenmer-… auch weißliche Kalk- und Sandsteine.	
… Grünsandsteine, grüner Thon und Mergel; Mergelkalk; theils Quadersandstein und … Plänerkalk; theils weißer Kalkstein.	

§. 380.

Zeitalter.	Formationengruppen: Namen.	Organismen-Entwickelung.	F[illegible] Namen.
			IV. Mittel[illegible] ob. Turo[illegible]
			V. Oberqua[illegible] Senon[illegible]
D. Känozoische Periode.	Aeltere oder eocäne Braunkohlenformationen.	Die Geschlechter der bedecktsamigen Phanerogamen schreiten vorwärts, aber sind noch nicht nach klimatischen Zonen auf der Erde vertheilt. — Unter den Thieren macht sich zunächst eine außerordentlich starke Entwickelung von Foraminiferen (Nummuliten) u. Muscheln von zum Theil jetzt noch lebenden Geschlechtern, sodann das erste Auftreten von großen Hufthieren (Palaeotherium, Anthrakotherium ꝛc.), Nagethieren, Raubthieren und Affen (Dryopithecus), bemerklich.	1) In Englan[illegible] Thanetsand, [illegible] u. Londonthon, [illegible] sand, Barton[illegible] 2) In Frank[illegible] (Seinebecken) [illegible] sande, [illegible] der Grob-[illegible] litenkalk[illegible] und dann [illegible] Quarzsande. 3) In den [illegible] zer-, Bay[illegible] u. Salzburge[illegible] pen: [illegible] und [illegible] steine.
	Mittlere oder oligocäne Braunkohlenformationen.	Ueppige Entwickelung einer bunt gemischten, aus Gewächsen der tropischen, subtropischen und temperirten Zone bestehenden, Pflanzenwelt in Europa, welche noch keine Trennung in Klimazonen andeutet. — Aus der Thierwelt dagegen verschwinden die gewaltigen Hufthiere der eocänen Periode und es kommt eine neue Säugethierwelt (Elephanten, Rhinoceros, Pferd, Hirsch, Rennthier; Katzen- u. Hundearten, Meerkatzen) u. auch der Mensch zum Vorschein.	1) In Englan[illegible] Mergel-, [illegible] Braunkohlen[illegible] 2) Im [illegible] Süßwasserkalk[illegible] vom Montmar[illegible] stein von [illegible] 3) In [illegible] Braunkoh.-u. [illegible] Septarienthon[illegible] 4) In der [illegible] Flysch- u. [illegible] kalk; untere [illegible] Braunkohlen
	Jüngste oder mio- u. pliocäne Braunkohlenformationen.	Es tritt nach und nach die Scheidung der Klimazonen u. in Folge eine Trennung u. Vertheilung der verschiedenen Pflanzenfamilien in die sich entwickelnden Zonen ein. — Die Thierwelt ist scheinbar noch dieselbe, wie in der mittleren Periode.	1) Im [illegible] Becken: [illegible] kalk, [illegible] Braunkohlen[illegible] sand. 2) In der [illegible] u. Bayern: [illegible] sandstein, [illegible] gelflub, [illegible] 3) In [illegible] Becken: [illegible] Leithakalk; [illegible]
	Pleistocänformationen.	Im Anfange die vorsintfluthigen Mammuthe, Höhlenbären, Höhlenhyänen, Höhlenlöwen, dazu namentlich der Mensch und dann die gegenwärtig noch existirenden Pflanzen und Thiere.	I. Diluvia[illegible]
			II. Alluvi[illegible]

tionen: Charaktergesteine.	Verbreitungsgebiete der Formationen in Deutschland.
ils weiche, weißliche Kreidemergel und thonige (Pläner), theils röthliche Kalkmergel; theils erſandſteine u. darüber Pläner. ils weiße Kreide nebſt loſem Sand u. Kreide- heils Kalkmergel; theils Mergel und darüber tlicher Quaderſandſtein.	in den Goltgebieten von Braunſchweig u. Hannover, in Sachſen am Elbſandſteingebirge auf. — Die Turonform. überall über den Cenomangebieten Weſtfalens, Hannovers, Braunſchweigs u. Sachſens. — Die Senonform. endlich zeigt ſich überall zwiſchen dem Teutoburger Walde und Lippe, nördl. vom Harz zwiſchen Quedlinburg und Halberſtadt, in Sachſen überall in der ſächſ. Schweiz; — auf Rügen.
ige Ablagerungen von Quarzſand, dunkelge- , ſehr zähem, plaſtiſchem Thon und auch von hlen treten vorzüglich im London- u. Seine- , während in den Mittelmeerländern (Pyre- Alpen) eine koloſſale Entwickelung von harten, loſen Nummuliten erfüllten, Kalk- u. Sand- vorherrſchend ſind.	Die Eocänformationen ſind theils Buſen-, Becken- und Strandgebilde, ſo die im Gebiete der Nordſee gelegenen Eocänablagerungen des Beckens von London, Belgien und Paris; theils Bildungen der offenen Tiefſee, ſo die maſſigen Nummulitenkalke u. Nummulitenſandſteine der Pyrenäen, der Schweizer und deutſchen Voralpen, ſowie der Apenninen u. Karpathen.
Sande und mürbe Sandſteine, blaugrauer r Thon, ſandige Mergel und Braunkohlen, im Samlande noch Bernſtein führende Erd- geſellen.	Die Oligocänbildungen Deutſchlands treten hauptſächlich auf in dem, zwiſchen Baſel und Bingen gelegenen, Becken von Mainz, welches ſich bis Hanau, Gießen, Marburg und Kaſſel erſtreckt; in den Buchten, welche ſich am Nordrande der mitteldeutſchen Bergländer vom Rhein bis zur Oder erſtrecken (Niederrheiniſche Bucht, Saal-Elbebucht, Oderbucht, Samland); außerdem in Südbayern, vom Peißenberg bis Traunthal.
Sandſteine, polygene Conglomerate mit Bindemittel; Kalktuff mit Landſchnecken.	Die Mio- u. Pliocänformationen treten auf im nördlichen Deutſchland (Mecklenburg, Holſtein-Schleswig, Hannover); im ſüdl. Deutſchland im Donau-, Wiener, Teplitzer, Falkenauer und Egerer Braunkohlenbecken, in Steiermark und Krain; außerdem im Mainzer Becken und an der Rhön.
ungen von Blöcken (Findlingen), Geröllen, dkrumen und Kalktuff an Orten, wo rtig keine Waſſerfluthen und r mehr hingelangen können, mit n Thieren, welche in den Landgebieten dieſer gen gegenwärtig nicht mehr exiſtiren.	Ablagerungen im Hintergrunde von waſſerleeren Gebirgsbuchten; Lößterraſſen im Rheinthal; Schuttterraſſen an den Gebirgsgehängen breiter Flußthäler; überall im norddeutſchen Tieflande, namentlich zwiſchen den alten Sandhügelzügen.
andbildungsmaſſen, welche die Gewäſſer, u. Vulkane noch gegenwärtig ſchaffen.	Blöcke u. Gerölle am Abhange u. Fuße der Berge, Moränen der Gletſcher; Geröll- u. Sandablagerungen im Bette der Seen und Flüſſe; Torfmoore; Marſchen; Dünen.

Zweiter Abschnitt.

Nähere Beschreibung der einzelnen Formationen.

A. Azoische Formationen.

(Primitive oder krystallinische Urschiefergesteine.)

§. 381. **Bestandesmassen.** So viel bis jetzt die geognostischen Forschungen gelehrt haben, bestehen die ältesten und untersten Bildungsmassen der Erdrinde aus einer wohl 10,000 bis 14,000 Meter mächtigen und wahrscheinlich den ganzen Erdkörper umschließenden, Zone von krystallinischen Silicatgesteinen, unter denen Gneiß (§. 291.), Glimmerschiefer (§. 319.) und Urthonschiefer oder Phyllit (§. 320.) die Hauptablagerungsmassen bilden. — In vielen Gebieten der Erdrinde setzen diese eben genannten Bildungsmassen für sich allein das ganze Grundgemäuer der letzteren zusammen, in anderen dagegen treten zwischen ihnen zahlreiche und häufig sehr massenhafte Zwischenlager, Stöcke oder Gänge theils von Quarzit (§. 285.), Granulit (§. 292.), Chlorit- und Talkschiefer (§§. 278; 279.) oder auch von Serpentin (§. 255.), Dolomit (§. 255.) und krystallinischem Kalk (§. 271.), theils von Granit (§. 2..), Syenit (§. 295.), Diorit (§. 303.) und Eklogit (§. 317.) oder auch von Erzen der verschiedensten Art auf.

Außerdem aber giebt es auch Gebiete der Erdrinde, in denen nur eine oder zwei der obengenannten Hauptablagerungsmassen vorkommen, so am nordwestlichen Thüringer Wald, dessen Hauptmasse fast nur aus Glimmerschiefer, am Riesengebirge, welches vorherrschend aus Gneiß und Glimmerschiefer besteht. Am häufigsten scheint in den mitteldeutschen Gebirgen der — in den Alpen so mächtig entwickelte — Urthonschiefer zu fehlen.

Da, wo die obengenannten drei Hauptglieder der azoischen Formationen in mächtiger und vollständiger Entwickelung übereinander auftreten, bildet der Gneiß die unterste Schichtenreihe oder das Fundament dieser Formationen. Ueber ihm lagert dann der Glimmerschiefer und über diesem endlich der Urthonschiefer, jedoch in der Weise, daß, während der Gneiß häufig ganz andere Ablagerungsweisen zeigt als der über ihm lagernde Glimmer- und Urthonschiefer, diese letzten beiden Schiefergesteine unter einander gewöhnlich ein und dieselbe Ablagerungsweisen (concordante Ablagerung) besitzen und auch sehr häufig ihrer Masse nach in einander übergehen. Man hat deshalb die azoische Gesteinsreihe in zwei Formationen getheilt, nämlich in die Urgneißformation (in Amerika Laurentische Form. nach ihrem Ablagerungsgebiete in der Umgebung des Lorenzstromes) und in die Urschieferformation (in Nordamerika die Huronische Form. nach ihrem Hauptablagerungsgebiete im Lande der Huronen). Außer diesen beiden Formationen zeigt sich aber in manchen Landesgebieten (z. B. in Wales und Böhmen) zwischen dem Urthonschiefer und der über ihm lagernden Silurformation eine mächtige Schichtenreihe, welche aus Conglomeraten, Sandsteinen, Quarziten und Thonschiefern besteht, welche nach ihrem Hauptvorkommen in Cambria (dem alten Namen von Wales) die Cambrische Formation genannt worden ist und dadurch merkwürdig erscheint, daß man in ihren Schiefern die ersten Spuren von Thieren (Abdrücke von Ringelwürmern oder Anneliden und Stielglieder von Krinoiden) und Pflanzen (Fucoiden, z. B. Oldhamia antiqua, Fig. 317.) gefunden hat.



Fig. 317. Oldhamia antiqua.

§. 382. **Untergeordnete Schichtmassen, Lager, Stöcke und Eruptivgesteine der azoischen Formationen.** Wenn auch jede einzelne Hauptablagerungsmasse dieser Formationen oft auf weite Landesstrecken hin für sich allein auftritt, so kommt es doch auch häufig vor, daß zwischen ihren einzelnen Schichtmassen mehr oder minder mächtige Schichten — z. B. zwischen den Gneißmassen Schichten von Granit, Granulit, Glimmer- und Hornblendeschiefer, ..

zwischen den Urschiefern von Gneiß, Hornblende-, Chlorit-, Grünstein- und Kieselschiefer und Quarzit — lagern. Außerdem bemerkt man auch zwischen den Hauptmassen dieser Formationen mehr oder minder mächtige Einlagerungen und Stöcke von krystallinischem Kalkstein, Dolomit, Talkschiefer, Graphit, vor allem aber von Serpentin. Alle diese untergeordneten Lager und Stöcke bilden häufig die Wohnsitze der schönsten und verschiedenartigsten Mineralien, so des Topases, Smaragdes, Berylles, Zirkons, Turmalines, Apatites, Granates, Staurolithes, Kyanites, Strahlsteines, Asbestes &c. Aber in der Umgebung dieser Lager und Stöcke und in ihrer Masse selbst treten auch Erze der verschiedensten Art auf, wie denn die azoischen Formationen überhaupt die wahren Erzgebirge darstellen. Diese Erze, unter denen sich Gold, Silber, Kupfer, Bleiglanz, Silberglanz, Kupferkies, Arsenkies, Speis- und Glanzkobalt, Zinnerz, Roth- und Magneteisenerz am meisten bemerkbar machen, zeigen sich theils fein eingesprengt und vertheilt in den Gesteinsschichten (die sogenannten Fahlbänder), theils in selbständigen Lagern und Stöcken (Erzlagern), theils in Gängen und Adern, welche die Gesteinsschichten von unten nach oben in mannichfachen Verästelungen durchsetzen und bald nur aus Erzmassen, bald aus diesen und gangbildenden Mineralarten (Quarz, Eisen-, Schwer- und Kalkspath) bestehen.

Erstaunlich reich an Erzgängen ist das Gneißgebiet des Erzgebirges, namentlich in der Umgebung Freibergs, wo man wohl über 1000 derselben bis jetzt aufgeschlossen hat.

Bemerkung: Außer den oben bei der Cambrischen Formation angegebenen Thier- und Pflanzenresten will man auch in der Urgneißformation die Reste einer riesenhaften Foraminifere, welche man Eozoon genannt hat, gefunden haben, allein die neueren Untersuchungen haben gelehrt, daß dieses vermeintliche Thiergehäus nichts weiter als ein von weißen Kalkspathadern durchzogener Serpentinknollen ist.

Endlich treten in den azoischen Formationen auch zahlreiche und mächtige Gänge und Stöcke von Eruptivgesteinen auf, so von Graniten, Syeniten, Dioriten und Diabasen, welche sämmtlich theils während, theils kurz nach der Entstehung dieser Formationen gebildet worden sind, ferner von Hypersthenfels, Gabbro und Eklogit, welche während der Bildungszeit der Grauwacke-, Steinkohlen- und Diasformationen entstanden sind, endlich von Felsitporphyren, Basalten und Trachyten, welche erst in den späteren Bildungszeiten der Erdrinde aus dem Erdinnern emporgestiegen sind.

Ablagerungsweisen, Gebirgsbildung und Ablagerungsgebiete der azoischen Formationen. Kein Theil der Erdrinde hat während und nach der Entwickelungszeit seiner Bestandesmassen so viel Störungen und Veränderungen erlitten, als die azoischen Formationen. Denn indem sie mit ihren erstarrenden Massen die Gas- und Dampfausströmungen des noch im glühenden Schmelze befindlichen Erdinnern hemmten, wälzten sich diese unter und zwischen den schon erstarrten, aber noch dehnbar weichen, Erdrindemassen hin und her, dieselben wellig hebend und senkend, umbiegend, knickend, kräuselnd, in oder über einander schiebend, sich zwischen ihre Ablagerungen drängend und dieselben nach allen Richtungen auseinander zwängend, so daß dann die von ihnen in die Höhe getriebenen Schmelzmassen des Erdinnern sich nicht bloß durch alle senkrechten Spalten einen Ausweg zur Erdoberfläche erbrechen, sondern auch in die von den Dämpfen auseinander getriebenen Schichtenspalten drängen und in dieser Weise nicht nur nach Außen streichende Gänge, Stöcke, Decken und Kuppen, sondern auch zwischen den einzelnen Schichtmassen der jungen Erdrinde weit ausgedehnte Lager und Zwischenschichten bilden und dabei auch den mineralischen Bestand und das Gefüge der sie umschließenden Gesteinsablagerungen umändern konnten. So wirthschafteten schon während und kurz nach der Entwickelung der Primitivablagerungen die vulkanischen Dämpfe, Gase und Mineralmassen mit diesen Ablagerungen, aber ebenso wirkten nun auch diese Produkte des Erdinnern in allen späteren Entwickelungszeiten der Erdrinde auf dieselben ein; denn immer blieben diese untersten Erdrindeschalen die zuerst zu durchbrechende Absperrungsmauer für die entweichen wollenden Vulkanenstoffe des Erdinnern. Die Folge von allem diesen aber war, daß die Ablagerungsmassen der Primitivformationen zumal da, §. 383.

wo sie nicht schon gleich nach ihrer Erstarrung so weit in die Höhe getrieben worden waren, daß die oceanischen Fluthen keine neuen Ablagerungen weiter an ihnen absetzen konnten, so viel Störungen in ihrer Zusammenfügungsweise erleiden mußten, wie keine der später erfolgenden Erdrindebildungen. — Die einen dieser Störungen in den Ablagerungsweisen dieser Formationen traten schon vor der Bildung der Urschieferformation ein und hoben und verwarfen die Gneißformation; die anderen dagegen wirkten erst nach der Entstehung der Urschiefer und wirkten demgemäß zugleich auf sämmtliche azoische Formationen ein. Im ersten Falle zeigt der Gneiß da, wo er von den Urschiefern überlagert wird, andere Schichtenverwerfungen als die letztgenannten Schiefer; im zweiten Falle dagegen besitzt er concordante Lagerungsweise mit dem Glimmer- und Urthonschiefer.

In Folge ihrer mannichfachen Hebungen nun bilden die Urschieferformationen zwar mannichfache Schichtenstellungen, aber in Beziehung auf ihre Berg- und **Gebirgsbildungen** stimmen sie im Allgemeinen darin überein, daß sie theils massig emporgetriebene plateau- oder tafelförmige Landesmassen, theils mehr oder weniger langgezogene, bald wall-, bald blasenförmige Berg- und Gebirgszüge zusammensetzen, welche gewöhnlich einen sanft gewölbten, plateauförmig ausgebreiteten Rücken und ziemlich gleichmäßig abfallende Gehänge zeigen. Sehr oft aber ist der Rücken dieser Gebirgszüge sehr schmal und das Gehänge ihrer einen Seite schroffer als das der anderen Seite. Und endlich kommt es auch vor, daß die Gebirge gar keinen eigentlichen Rücken besitzen, sondern daß das eine lang ausgestreckte und sanft ansteigende Gehänge derselben auf der Rückenlinie unmittelbar in das gegenständige, kurz und steil abfallende Gehänge übergeht, wie dieses z. B. der Fall am Erzgebirge, dem Schwarzwalde und den Vogesen ist. Bei diesen letzten beiden Arten der Gebirgsbildung kommt es dann oft vor, daß der schroffere Abhang vorherrschend aus Gneiß, mit untergeordnetem Glimmer- und Urthonschiefer, der sanftere Abhang aber aus Glimmerschiefer allein oder aus diesem und Urthonschiefer besteht.

Im Allgemeinen also bilden die Urformationen nach einer bestimmten Richtung hin in die Länge gezogene Gebirgsketten, von deren beiderseitigen Abhängen abwechselnd liegende Nebenrücken abgehen, zwischen denen sich gewundene, an ihrer vorderen Ausmündung breite, aber nach ihrem Hintergrunde hin sich schluchtig verschmälernde und zuletzt zum Hauptgebirgsrücken ansteigende, Nebenthäler hinziehen, welche gewöhnlich eine muldenförmige Schichtenstellung zeigen und nur selten den Hauptrücken quer durchschneiden.

Unter den verschiedenen **Ablagerungsgebieten Deutschlands** sind hauptsächlich zu nennen: die Sudeten, namentlich im Riesengebirge; das südwestliche Erzgebirge in der Umgebung des Granulitgebietes; das Fichtelgebirge; der Südabhang des Böhmerwaldes und des Bayerischen Waldgebirges; der Thüringer Wald zunächst nordwestlich vom Inselsberge in der ganzen Umgebung Ruhlas bis Brotterode hin, dann bei Suhla; viele Orte der Centralalpen von Savoyen an durch die Schweiz, das Engadin, Thyrol und Salzburg bis Kärnthen und Steiermark hin; endlich der Schwarzwald und die Vogesen.

B. Paläozoische[1] Formationen.

§. 384. **Allgemeine Bildungsmassen und Lebensverhältnisse in denselben.** Durch die, während und nach den Ablagerungen der azoischen Formationen wirkenden, vulkanischen Potenzen und Agentien waren schon mehrere bedeutende Gebirgsinseln so weit in die Höhe gehoben worden, daß sie den Spiegel des damals die ganze Erdoberfläche bedeckenden Oceans weit überragten. Die meisten dieser Inseln, von denen man annimmt, daß sie kurz nach Ablagerung der Urgneißformation und vor der Entwickelung der Urschieferformation ins Leben gerufen worden seien, zeigen gegenwärtig an ihrer Oberfläche nur Glieder der

1) Paläozoisch von παλαῖος alt und ζοῶν Thier, also altes Thierleben, weil in diesen Formationen zuerst Thiere auftraten, welche sich aber in ihren Körperformen ganz von den in den späteren Formationen vorkommenden unterscheiden.

Gneißformation, die anderen dagegen, welche erst nach der Entwickelung der Urschiefer entstanden sein sollen, besitzen eine Decke theils von Urglimmer- oder Chloritschiefer, theils von Gliedern des Urthonschiefers. Viele der, noch gegenwärtig aus dem Berg-, Hügel- und Ebenenland der jüngeren Formationen-Ablagerungen hervortretenden und aus azoischen Gebilden bestehenden, Wall- oder Längsgebirge sind wohl damals schon aus dem Schoße des Uroceanes hervorgetreten. Indem nun aber die Bestandesmassen aller dieser Urgebirge im Verlaufe der Zeiten unaufhörlich theils von den zersetzend auf sie einwirkenden Stoffen der Atmosphäre, theils von den zertrümmernden und schlämmenden Fluthen des Oceanes angegriffen wurden, erlitten sie vielfache Veränderungen und Zerstörungen. Vor allen aber waren unter den Massen der azoischen Formationen die zu oberst liegenden, in ihrem Mineralbestande noch nicht vollständig entwickelten, — gewissermaßen unreifen —, Ablagerungsmassen des Urthonschiefers dieser Zerstörung durch die Verwitterung und dann weiter der Abschlämmung durch das Meteorwasser ausgesetzt; kein Wunder daher, daß im Verlaufe der Jahrtausende auf den meisten der Urschieferinseln die Thonschieferdecke ganz verschwand, so daß dieselben gegenwärtig nur noch aus Glimmerschiefer und Gneiß oder gar nur aus dem letzteren bestehen. Während nun so die Atmosphärilien die ihnen zugänglichen Urschiefermassen zerstörten und den so entstandenen, mit noch unzersetzten Mineralresten untermengten, Thonschieferschlamm dem Bette des Oceanes zufluthеten, ruhten auch die Wogen dieses letzteren nicht und zertrümmerten die von ihnen bespülten Uferwände der Urinseln, so daß sich gar bald um diese herum im Schoße des Oceanes mehr oder minder mächtige Schuttablagerungen von Blöcken, Geröllen und Sand der Bestandesmassen der azoischen Formationen bildeten. Zwischen, neben und über diesen Schuttanhäufungen setzte dann weiter die Meeresfluth all' den Verwitterungsschlamm der Urschiefer ab, so daß aus den Blöcken und Geröllen Conglomerate, aus den Sandkörnern Sandsteine und aus den dann noch übrigen Schlammmassen Schiefer verschiedener Art wurden.

Demnach müssen also alle paläozoischen Formationen vorherrschend aus Conglomeraten, Sandsteinen und Schiefern bestehen, welche aus der Verwitterung, Zerstörung und Schlämmung der Ur- und später auch der Thonschiefer-Grauwacke-Inseln entstanden sind. Zu diesem Hauptbildungsmateriale indessen gesellten sich dann weiter noch Kalksteine und Mergel, welche hauptsächlich aus den Körperresten von Meeresthieren, zum Theil aber auch aus dem, bei der Zersetzung der Silicatgesteine frei werdenden, kohlensauren Kalk entstanden, Gypsablagerungen, welche unter dem Einflusse von Schwefelwasserstoff aus der Umwandlung der Kalksteine erzeugt wurden; Steinsalzstöcke, welche aus dem Meereswasser sich absetzten; massige Eisenerzlager, welche wohl zum großen Theile aus dem Eisencarbonate, welches bei der Zersetzung der Glimmer- und Hornblendegesteine entstand, hervorgingen; Steinkohlen, welche aus der Zersetzung der in dieser Zeitperiode lebenden Pflanzen erzeugt wurden, und endlich mancherlei Eruptivgesteine, vor allen, wie in der vorigen Periode, Granite und Diabase, dann Hyperite und Gabbro, endlich Felsitporphyre und Melaphyre.

Organismen. Nachdem sich auf der, in Folge von Wärme-Ausstrahlung an die Atmosphäre kühler gewordenen, Erdoberfläche eine bleibende Wasserdecke gebildet hatte, welche noch mehr zur Abkühlung der damaligen Erdoberfläche beitrug und auch auf dem Grunde dieser Wasserdecke eine Schlammschichte entstanden war, konnten sich in dem damaligen Oceane die ersten Organismen entwickeln, freilich, — wenigstens im Anfange — nur Organismen mit dem einfachsten Körperbaue und solchen Körperformen, wie sie den damaligen Lebensverhältnissen angemessen waren. §. 385.

a. **Die Flora.** Unter allen nun nach und nach zum Vorscheine kommenden Organismen waren es wohl Pflanzen, mit denen die junge Erde ihr Schöpfungswerk begann; denn diese, welche nur von im Wasser löslichen Säuren und Mineralsalzen, und zwar vorherrschend von Kohlensäure, leben, fanden jetzt schon in dem erdbedeckenden Oceane das, was sie zu ihrer Entstehung und ihrem Gedeihen gebrauchten. Freilich mußten es Pflanzenarten sein, welche noch in warmem,

§. 385. salzreichem Gewässer (wie es der Urocean bot) gedeihen konnten. Und solche Pflanzen (wie sie ja auch noch gegenwärtig in jedem stehenden, zumal Kalkerde und Kieselsäure darbietenden Gewässer entstehen) sind die aus einfachem, lockerem, weichem Zellengewebe bestehenden Algen, zu denen die, auch schon in den ältesten paläozoischen Zeiträumen vorkommenden, Fucoiden (s. Leunis. §. 90 der Schulbotanik[1]) gehören. Außer ihnen freilich konnte die oceanische Fluth keine anderen Pflanzen erzeugen; aber auch die schon im Anfange dieser Periode bestehenden Urinseln waren damals noch nicht geeignet, eine Landflora zu erzeugen und zu tragen; denn noch fehlte der Träger und Ernährer derselben, der Erdboden, noch war ihre Felsmasse zu heiß und wandelbar und die sie umfluthende Luft zu qualmig, noch konnte nicht das belebende Sonnenlicht die dicke Nebelluft durchdringen. Erst in der Mitte der paläozoischen Periode hatten sich die Lebensverhältnisse so verändert, daß nun auch schon höher entwickelte, aus Gefäßen und Zellengewebe bestehende, aber noch immer nur mit unscheinbaren, daher scheinbar nicht vorhandenen, Blüthen versehenen Landpflanzen, mit einem Worte: kryptogamische Gefäßpflanzen sich entwickeln konnten. In der That erheben sich jetzt in den schlammreichen Erdboden der tief in das Gebiet der Urinseln einschneidenden und von feuchtwarmer Seeluft durchflutheten Busen und Muldenthäler die außerordentlich üppigen Steinkohlenwälder, deren Riesenstämme fast nur den kryptogamischen Klassen der Schachtelhalme (Equiseten oder Calamiten), Farne (Phylliciten), Narbenbäume (Sigillarien) und Schuppenbäume (Lepidodendren) angehören. Erst später gesellten sich zu ihnen auch noch mit kleinen, aber deutlichen, Blüthen versehene monokotyledonische Gewächse aus der Ordnung der Palmen. Im letzten Drittel dieser Periode jedoch, als sich auf den nun auch größer gewordenen Landesinseln schon ein Verwitterungsboden gebildet, als auch die Atmosphäre sich mehr geklärt hatte, so daß das Sonnenlicht seine belebende, Blüthen schaffende, Kraft geltend machen konnte, kamen auch phanerogamische Holzgewächse aus der Klasse der Zapfenfrüchtler (Coniferen) und zwar aus den Familien der Walchien und Cypressen zum Vorschein. Weiter aber bis die Schöpfung des Pflanzenreiches, — soweit die Erfahrung lehrt — in der paläozoischen Periode nicht.

b. **Die Fauna.** Die Schöpfung des Thierreiches begann mit mikroskopisch kleinen Wasserthierchen, deren eigentliche Körpermasse, — ähnlich den Algen — aus einer gallertartigen (Sarkode genannten) Blase bestand, in deren Umfang sich aus- und einziehbare, fühlfädenähnliche, Fortsätze befanden, mittelst deren die Thierchen nicht nur sich fortbewegten, sondern auch ihre Nahrung aufnahmen. Viele von ihnen waren nackt und zerflossen bei ihrem Absterben zu Schleim; weit mehr derselben aber steckten in einer, aus mehreren hinter einander liegenden Abtheilungen oder Kammern bestehenden, Kalkschale, welche viele Löcher besaß, aus denen die Thiere ihre Bewegungsorgane hervorstreckten, und den Gehäusen der Schnecken und Ammoniten ähnlich war und sich auch nach dem Absterben der sie bewohnenden Thierchen so gut erhielt, daß man sie noch gegenwärtig in den verschiedensten Ablagerungen der Erdrinde mit dem Mikroskope auffinden und erkennen kann. Diese kleinen, wegen ihrer wurzelähnlichen, aus- und einziehbaren, Bewegungsorgane Rhizopoden (von ῥίζα Wurzel, und ποῦς Fuß, also Wurzelfüßler) oder Foraminiferen (von foramen Oeffnung, und ferre tragen [Leun. Zo. §. 244.], wegen der vielen Löcher in ihrer Schale) genannten, Thiere (Fig. 318.) nährten sich von den damals existirenden Gallertalgen und vermehrten sich so stark, daß sie bedeutende Ablagerungen bildeten; zugleich aber bildeten sie die vorzügliche Nahrung der nach und mit ihnen ins Leben tretenden Polypenthiere, unter denen sich die mit strahlig stehenden, blumenähnlichen, Fangarmen versehenen Zoantharien (von ζῶον Thier, und ἄνθος Blume [Leun. Zo.

1) **Bemerkung:** Die in allen folgenden Abschnitten der Geognosie citirten Paragraphen für die Angaben der Versteinerungen beziehen sich auf Leunis Schulnaturgeschichte, und zwar auf die Zoologie (= Zo.) 8. Auflage und auf die Botanik (= Bo.) 9. Auflage. Demgemäß bedeutet z. B. (Zo. §. 90.), daß man die nähere Beschreibung in Leunis Schulnaturgeschichte Zoologie 8. Aufl. §. 90. findet.

. 233]) oder **Polyactinien** (von πολύς viel, und ἀκτίς Strahl) und **Bryo-** §. 385.
oen (**Moosthiere** [Zo. §. 235 u. 238]) mit ihren Korallen bildenden Gattungen:

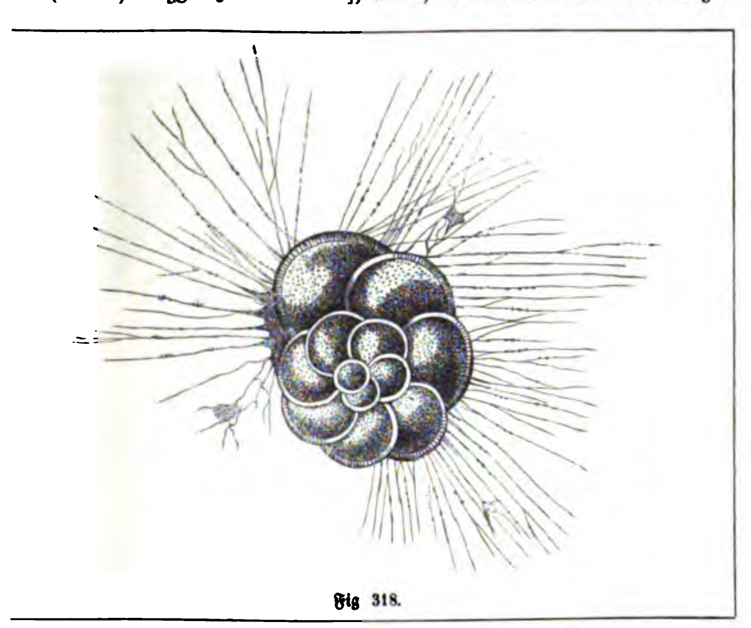


Fig 318.

raptolithus, Gorgonia, Fenestella, Cyathophyllum, Cal-eola, Calamopora und **Syringopora** am meisten bemerklich machten. lle diese polypenartigen Thiere hatten aber noch einen höchst einfachen, darm-, öhren-, cylinder-, becher- oder blasenförmigen Körper, welcher in seinem Innern urch strahlig stehende Leisten oder Wände in Längs-, seltener in Querfächer abetheilt war und an seiner Mündung strahlig gestellte, faden- oder blattförmige, angarme trug und entweder ein für sich isolirtes, selbständiges Individuum bilete oder mit vielen anderen Individuen seiner Art zu baum- oder knollenförmigen orallenstöcken zusammengewachsen var (Fig. 319.).

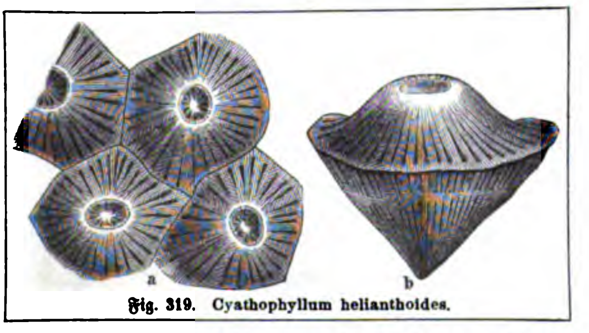


Fig. 319. Cyathophyllum helianthoides.

Weit entwickelter ls sie, waren die uch in dieser Periode schon auftreenden, auf einem egliederten Stiele itzenden, blumender knospenähnlihen Seelilien (Krioideen, von κρίος Lilie), welche uf einem kurzen der langen, gegliederten, cylindrischen oder fünfkantigen Stiele einen, aus strahlig stehenden Täfelchen estehenden, Kelch trugen, welcher an seinem oberen Rande strahlig stehende, gegliederte, gabelig verzweigte und an ihren Seitenrändern mit fadenförmigen

Ranken besetzte Fangarme besaß (Fig. 320.). Und noch entwickelter als diese, mit ihrem gegliederten, beweglichen Stiele auf dem Meeresgrunde festgewachsenen, Krinoideen waren die ebenfalls schon in der paläozoischen Periode, — wenn auch nur sehr einzeln und gewissermaßen versuchsweise — zum Vorscheine kommenden und sich frei im Meere herum bewegenden, seestern- und seeigelartigen **Echinodermen** (von ἐχῖνος Igel, und δέρμα Haut, also Igel- oder Stachelhäuter). Indessen war auch mit diesen Klassen die Schöpfung der Thierwelt in der paläozoischen Periode noch nicht zu Ende. Die bis jetzt erwähnten Thierklassen besaßen in ihrem Körper nur einen Schlauch ohne weitere Eingeweide (so die **Rhizopoden** und **Polypen**), oder einen Darm und auch einen Mund und After (so die **Krinoideen** und **Echinodermen**). Indem nun die Natur zu diesen Körperorganen auch noch einen besondern Magen und Athmungsorgane fügte, entstanden die **Mollusken**, von denen sich in der paläozoischen Periode namentlich die **Brachiopoden** und **Cephalopoden** in großer Mannichfaltigkeit und Massenhaftigkeit entwickelten, während die übrigen Mollusken-Ordnungen (z. B. **Gasteropoden** und **Conchiferen**) in der Zahl ihrer Geschlechter und Arten wenigstens in dem ersten Drittel dieser Periode sehr zurückblieben.

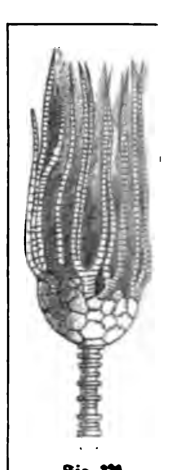


Fig. 320. Actinocrinus triacondactylus.

§. 386. **Erklärungen:**

A. Da diese Ordnungen der Mollusken von der größten Wichtigkeit für die Bestimmung der Formationen sind und mit ihren verschiedenen Familien, Geschlechtern und Arten nicht bloß in der paläozoischen, sondern auch in den verschiedenen Formationen der mesozoischen Formationen, ja mit einzelnen Arten noch in der Gegenwart vorkommen, so müssen sie etwas näher betrachtet werden:

a. Die **Brachiopoden** oder **Armfüßler** (von βραχίων Arm, und πούς Fuß [Zo. § [illegible] S. 308]) sind Muschelthiere mit 2 symmetrischen, aber ungleich großen Schalen, deren größere meist stark gewölbte Klappe durch einen raubvogelschnabelförmigen, gekrümmten Fortsatz die flachere, kleinere Schale überragt und an oder unter der Spitze dieses Schnabelfortsatzes gewöhnlich ein rundes oder dreieckiges Loch (s. Fig. 321.) hat, durch welches die Bewohner dieser Muscheln eine Sehne hervortreiben, mit welcher sie sich an irgend einem Gegenstande anheften. In dem Innern ihrer Schalen besitzen diese Thiere spiralig eingerollte, fleischige, mit Fransen besetzte (bisweilen den Fischkiemen ähnelnde), armähnliche Lappen (s. Fig. 328. b.), welche sehr häufig durch einen kalkigen, schleifenähnlichen, am Schloßrande der kleineren Klappe befestigten Apparat (das „Armgerüste“) gestützt werden (Fig. 321.).

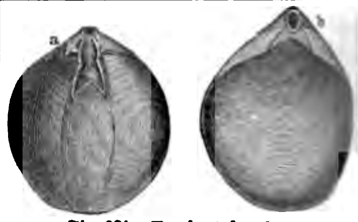


Fig. 321. Terebratula vitrea.
a. Kleine Klappe von innen, mit der Kalkschleife zur Befestigung der Spiralarme.
b. Ansicht der ganzen Schale.

Unter ihren zahlreichen, namentlich in den paläozoischen Formationen vorkommenden, Geschlechtern sind vorzüglich folgende zu bemerken:

1) **Terebratula** (Fig. 321.): Vorherrschend eirunde, mit einem 2zahnigen Schlosse versehene, meist flach gewölbte, Gehäuse an der Schnabelspitze mit einem **runden Loche** (s. §. 225. Nr. 74.).

2) **Lingula**: Kleine, sehr flach gewölbte, fast zungenförmige, an einem Ende abgestutzte, am anderen zugespitzte, **fast gleichklappige**, Muscheln, welche an ihrem spitzeren Ende **eine Spalte** (statt des Loches) besitzen (Fig. 322.).





Fig. 322.
Lingula cornea. Lingula [illegible]

3) **Obolus**: Kleine, hornig-kalkige, flachrunde (fast pfennigähnliche) ungleich große, Muscheln ohne inneres Armgerüst (Fig. 323.).

4) **Leptaena**: Kleine Muscheln, welche eine convexe, große und eine concave, kleinere Klappe und einen langen, geraden Schloßrand und ein kleines, **dreieckiges Täfelchen** auf dem Loche des Schnabels haben (Fig. 324.).

§. 386.

5) Orthis: Beide Muschelschalen sind gewölbt, fast kreisrund, meist strahlig gestreift, mit geradem Schloßrande und auf dessen Mitte mit einer dreieckigen Oeffnung. Ohne Armgerüste. Schloß mit 2 Zähnen (Fig 325.).

6) Spirifer: Schale in die Breite gezogen, fast dreieckig oder ausgebreitet flügelförmig, meist gefaltet oder gerippt: die große, gewölbte Schalenklappe bis zur Schnabelspitze mit einer Mittelfurche, welche einem gleich verlaufenden Wulste auf der kleinen, flacheren Klappe entspricht; unter der nicht durchbohrten Schnabelspitze ein dreieckiges Loch mitten in dem schmal-dreieckigen Schloßfelde (Fig. 326 a.). Das Innere ihrer Schale fast ganz von den beiden Kalkspiralen ausgefüllt (Fig. 326 b.).

Fig. 323. Obolus Apollinis.

Fig. 324. Leptaena transversalis.

Fig. 325. Orthis striatula aus der Eifel.

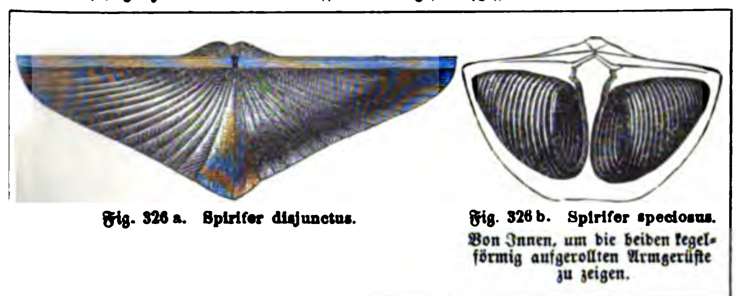


Fig. 326 a. Spirifer disjunctus.

Fig. 326 b. Spirifer speciosus. Von Innen, um die beiden kegelförmig aufgerollten Armgerüste zu zeigen.

7) Stringocephalus: ...reitgedrückt nuß- oder lin...förmige, 5—10 cm im ...rchmesser haltende, con...ntrisch quergestreifte, fast ...atte, Schale, welche unter ...r Spitze des stark über...bogenen Schnabels in dem ...gerecht gestreiften Schloß...de ein kreisrundes Loch ...t (Fig. 327.)

8) Productus: Die 4 ...s 5 cm breite Schale besitzt ...e stark gewölbte, längs ...es Rückens eingesenkte ...d mit einem stark gewölb...n, übergebogenen, nicht ...rchbohrten, Schnabel ver...ene, große Schale und ...e eingebogene, kleinere ...hale. Der zwischen diesen ...iden Schalen liegende ...loßrand ist geradlinig und ...ne Schloßfeld. Die Ober...che beider Schalen mit ...helähnlichen Röhren be...t (Fig. 328.).

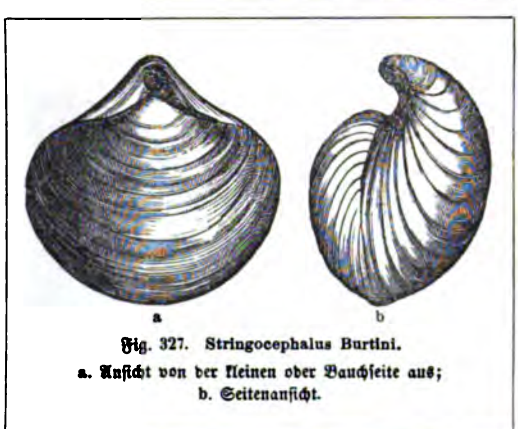


Fig. 327. Stringocephalus Burtini.

a. Ansicht von der kleinen oder Bauchseite aus; b. Seitenansicht.

9) Pentamerus: Fast kugelige, mit zwei ziemlich gleich stark gewölbten Klappen, über ...m lange und fast 5 cm breite, strahlig gerippte, Muschel, deren größere Schale einen großen, ...ergebogenen Schnabel hat, unter welchem sich ein dreieckiges Loch befindet. (Fig. 329. ...llt Pentamerus Knighti aus dem Obersilur vor.)

b. Die Cephalopoden (von κεφαλή Kopf, und πούς Fuß, also Kopffüßler (L. Jo. 222. S. 294.], weil sie ihre Bewegungsglieder kreisförmig um den Kopf herum stehen haben), ... entwickeltsten aller Mollusken, von denen man je nach den von ihnen vorgefundenen Körper...len folgende Familien unterscheiden kann:

§. 386.

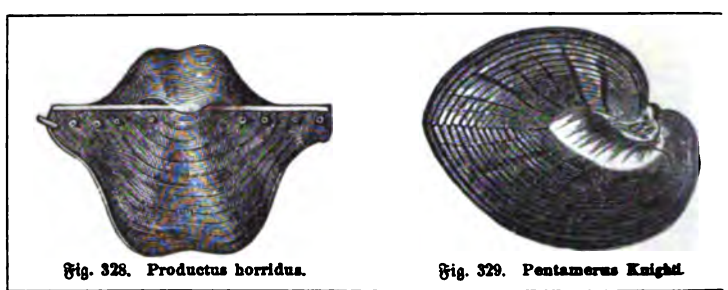


Fig. 328. Productus horridus. Fig. 329. Pentamerus Knighti.

Cephalopoden, welche in einem Gehäuse wohnten, welches in seinem Innern durch Querscheidewände in Kammern abgetheilt war, welche von einer, vom hintersten Leibesende der Thiere entspringenden, kalkigen Nervenröhre (Sipho) durchbohrt waren, wie man z. B. an der Schale des jetzt noch lebenden Nautilus pompilius erkennen kann (Fig. 330.).

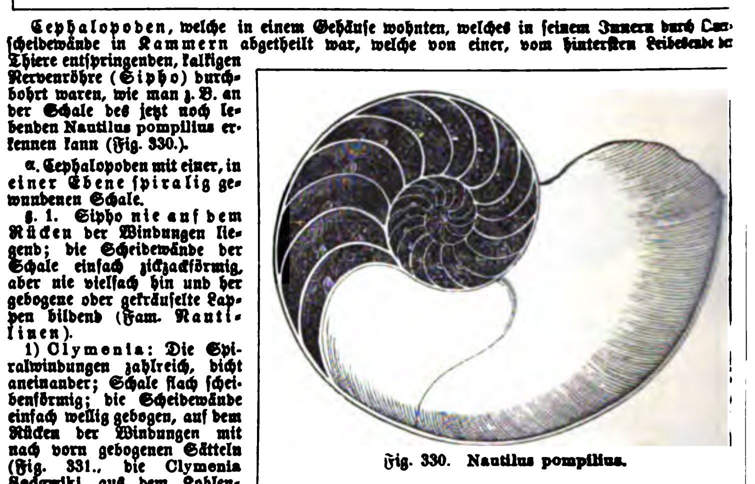


Fig. 330. Nautilus pompilius.

α. Cephalopoden mit einer, in einer Ebene spiralig gewundenen Schale.

§. 1. Sipho nie auf dem Rücken der Windungen liegend; die Scheidewände der Schale einfach zickzackförmig, aber nie vielfach hin und her gebogene oder gekräuselte Lappen bildend (Fam. Nautilinen).

1) Clymenia: Die Spiralwindungen zahlreich, dicht aneinander; Schale flach scheibenförmig; die Scheidewände einfach wellig gebogen, auf dem Rücken der Windungen mit nach vorn gebogenen Sätteln (Fig. 331., die Clymenia Sedgwiki aus dem Kohlenkalksteine: a. von der Seite; b. von vorn; c. eine Kammerscheidewand vom Rücken aus, die nach vorn gerichteten Sättel zeigend). Der Sipho in der Mitte der Scheidewände.

2) Goniatites: Spiralwindungen wenig; Schale stark gewölbt, fast kugelförmig, fein gestreift; Scheidewände meist spitzzickzackig gebogen; Sipho dicht unter der Schale an der Außenseite (Fig. 332., den Goniatites sphaericus aus der Steinkohlenformation darstellend).

3) Gyroceras: Die Spiralwindungen liegen frei um einander herum und berühren sich nicht.

4) Lituites: Die inneren Spiralwindungen liegen dicht um einander herum, aber die äußere Spiralwindung löst sich von den übrigen ab (Fig. 333., den Lituites simplex aus dem Silurkalk Böhmens darstellend).

§. 2. Sipho stets auf dem Rücken der Windungen liegend; die Scheidewände der

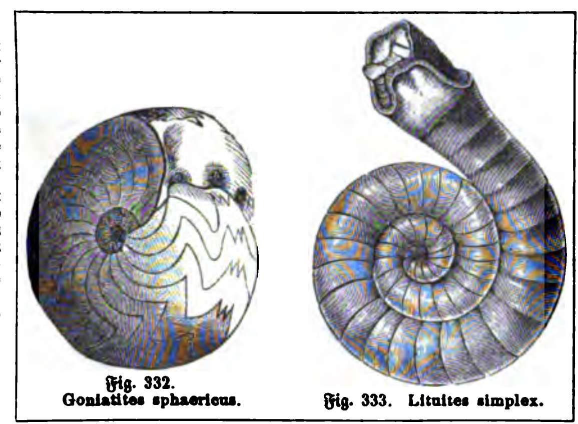


Fig. 331. Clymenia Sedgwiki.

Schale zusammengesetzt wellig hin und her gebogen, stets mit 6 Hauptlappen oder Loben und 6 Hauptsätteln (Familie Ammoniten). Sie treten zuerst in der mesozoischen Periode auf. Zu ihnen gehören:

1) Ceratites mit knotiger Schale und einfach wellenförmigen Scheidewänden, deren Lobenränder fein gezahnt sind. Hauptbewohner der Trias.

2) Ammonites mit knotiger oder gerippter Schale und vielfach gekräuselten Loben und Sätteln. Vorherrschend Bewohner der jurassischen Formationen.


Fig. 332. Goniatites sphaericus. Fig. 333. Lituites simplex.

3. Cephalopoden, deren Gehäuse über einander liegende Kammern und Scheidewände hat und entweder ganz gerade stockförmig ist oder nur an einem oder auch beiden Enden gewunden erscheint oder auch spiralig über einander liegende Windungen besitzt. Außer den Gattungen Scaphites, Crioceras, Turrilites, Ancyloceras, Toxoceras, Hamites und Baculites, welche fast sämmtlich den Kreideformationen angehören, sind hier anzuführen folgende Gattungen, welche sämmtlich zu der Familie der Nautileen gehören, da sie nie den Sipho auf dem Rücken und stets einfache, uhrglasförmige, Kammerscheidewände haben:

1) Orthoceras: Gehäuse stock- oder kegelförmig (Fig. 334.).

2) Gomphoceras: Gehäuse gerade, in der Mitte dicker als nach den Rändern hin, daher faß- oder birnförmig (Fig. 335., Gomphoceras cylindricum aus dem Silurkalke Böhmens).

3) Cyrtoceras: Gehäuse gekrümmt, kurz, einem Ochsenhorne ähnlich (Fig. 336., Cyrtoceras Murchisoni aus dem Silurkalke Böhmens).


Fig. 334. Orthoceras gregarium.

B. Bekanntlich unterscheidet man in der Zoologie: Kopfweichthiere (Cephalophoren), welche mit einem deutlichen Kopfe versehen sind, §. 387.
und kopflose Weichthiere (Acephala), bei denen vom Kopfe nur der Mund vorhanden ist, welcher in einer Vertiefung zwischen den beiden Haut- oder Mantellapen der Thiere liegt. Zu den Kopfweichthieren nun gehören die oben schon beschriebenen Cephalopoden und dann noch die Pteropoden, Gasteropoden und Heteropoden; zu den kopflosen Weichthieren aber die oben beschriebenen Brachiopoden und dann noch die Conchiferen (Muschelthiere).

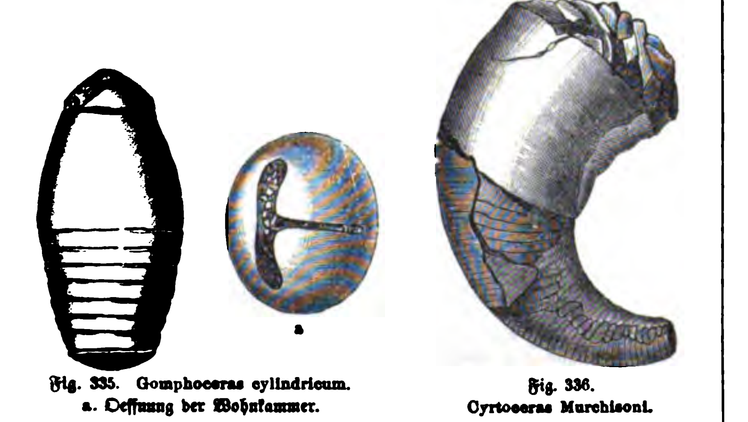

Fig. 335. Gomphoceras cylindricum. a. Oeffnung der Wohnkammer.

Fig. 336. Cyrtoceras Murchisoni.

a. An die Cephalopoden schließen sich zunächst die Pteropoden (πτερόν Flügel, und πούς Fuß, also Flossenfüßler) an. Es sind kleine, selten über 5 cm lange, mit einer durchsichtigen, glasartigen, leicht zerbrechlichen, nadel- oder spitzkegelförmigen, meist geringelten Schale versehene Thiere, welche an jeder Seite des Kopfes einen flossenförmigen Lappen besitzen, mittelst dessen diese Thiere im Meere sich fortbewegen. Nach dem Tode derselben bleiben nur die kleinen 1—3 mm langen, fast wie Spitzzähne aussehenden, Schalen zurück. Zu ihnen gehören die oft in großen Mengen in den Ablagerungen der Silur- und Devonformation vorkommenden Tentaculiten (Fig. 337.).



Fig. 337.
Tentaculiten aus den ältern Grauwackeschichten.
a Tentaculites subornatus häufig in den silurischen Schichten bei Prag.
b Tentaculites alternans nicht selten im Spiriferensandsteine.
c Tentaculites anulatus, d Tentaculites conicus, e Tentaculites levigatus } aus den Wissenbacher Schiefern am Harze.
f Tentaculites tenuicinctus aus dem Goniatitenkalke von Altenau am Harze.

b. Gasteropoden (d. i. Bauchfüßler, weil die hierher gehörigen Mollusken auf der Bauchsohle fortrutschen) oder Schnecken. Zu ihnen gehören namentlich die Gattungen:

1) Euomphalus: Scheibenförmiges, mit vielen Spiralwindungen versehenes und einem kleinen Ammoniten nicht unähnliches, Gehäuse, 2½—3½ cm groß; Nabel offen; Mündung rund (Fig. 338., Euomphalus planorbis aus der Devonformation).

2) Murchisonia: Schrauben- oder thurmförmiges Gehäuse mit 8 bis 10 platten Windungen, auf deren Mitte 2, parallel mit den Windungen ziehende Linien; Mündung länglich, am Grunde mit meist kurzem Kanale (Fig. 339., Murchisonia bilineata aus dem Devon).

c. Heteropoden (d. h. Verschieden- oder Andersfüßler, weil die hierher gehörigen Schnecken sich nicht mit der flachen Bauchsohle, sondern mit einer am Bauche befindlichen, beilförmigen Flosse fortbewegen). Zu ihnen gehört die Gattung Bellerophon mit einem mehr oder weniger kugeligen, 4½ cm dicken, einem kleinen Nautilus nicht unähnlichen, Gehäuse (Fig. 340., Bellerophon striatus aus dem Devon).

Fig. 338.
Euomphalus planorbis.

Fig. 339.
Murchisonia bilineata.

a b
Fig. 340.
Bellerophon striatus.

Zu den kopflosen Weichthieren gehören die Muscheln oder Conchiferen, d. h. Mollusken mit zwei Muschelschalen. Unter ihnen treten in der paläozoischen Periode, und namentlich in der Silur- und Devonzeit, vorzüglich Arten aus den Geschlechtern Cardiola, Orthoneta und Pterinea auf; in der Steinkohlen- und Permzeit aber machen sich besonders die Gattungen Cardinia, Avicula und Posidonomya bemerklich.

§. 388. Die Thierschöpfung blieb indessen während der paläozoischen Periode auch nicht bei der Erschaffung der Gasterozoen oder Schleimthiere stehen; sie machte auch noch den Versuch, die Abtheilung der Gliederthiere oder Gliederfüßler, ja sogar der Wirbelthiere ins Dasein zu rufen. Dieses gelang ihr indessen

nur theilweise; denn aus der Abtheilung der Gliederthiere erschienen nur Crustaceen (krebs- und asselartige Thiere) und Arachnoiden (Spinnenthiere) und aus der Abtheilung der Wirbelthiere traten nur Repräsentanten der Fische und Amphibien, und zwar von den untersten Bildungsstufen dieser beiden Klassen auf. §. 388.

I. Die Crustaceen der paläozoischen Periode gehören vorherrschend den beiden krebs- und asselartigen Familien der Trilobiten und Muschelkrebse an.

a. Die Trilobiten haben ihren Namen davon, daß der ausgebildete Körper derselben sowohl durch zwei Quereindrücke ,wie auch durch zwei Längseindrücke in drei Theile oder Lappen getheilt erscheint. Der große, nach vorn abgerundete, an beiden Seiten häufig nach hinten in lange Spitzen auslaufende Kopf zeigt in der Regel zwei große, vorgequollene, häufig facettirte Augen; der Hinterleib besteht aus Querringeln, welche meist an Zahl mit dem Alter zunehmen und bisweilen seitlich in spitze Lappen ausgehen, und der Schwanz wird von einem mehr oder weniger großen, zum Rudern brauchbaren, Schilde gebildet. Man kennt sie bis jetzt nur von der Rückenseite und weiß darum noch nicht mit voller Gewißheit anzugeben, wie ihre Beine beschaffen waren und ob sie wirklich dergleichen besaßen. — Sie konnten sich wie die Asseln, mit denen sie überhaupt Aehnlichkeit haben, zusammenkugeln. — Man kennt bis jetzt über 600 Arten, von denen aber die bei weitem meisten Sippen und Arten der mittleren und oberen Silurformation angehören. Ueberhaupt war ihre Hauptblüthezeit in dem ersten Drittel der paläozoischen Periode, in der Steinkohlenzeit zeigen sich nur noch die beiden Sippen Phillipsia und Griffithides mit wenigen Arten und in der Zechsteinzeit nur noch eine zweifelhafte Art.

b. Außer den Trilobiten hat man eine, in unendlicher Menge im Devon Nassaus u. s. w. auftretende, kaum 1 mm lange, Muschelkrebsart, die mit punktirten Längsstreifen und einer zweiklappigen Schale versehene, Cypridina serrato-striata gefunden (Fig 343.).

II. Die in der paläozoischen Periode auftretenden Fische gehören wohl meistens zu den mit einer ungleichförmigen (heterocercalen) Schwanzflosse und mit einem Knorpelskelette

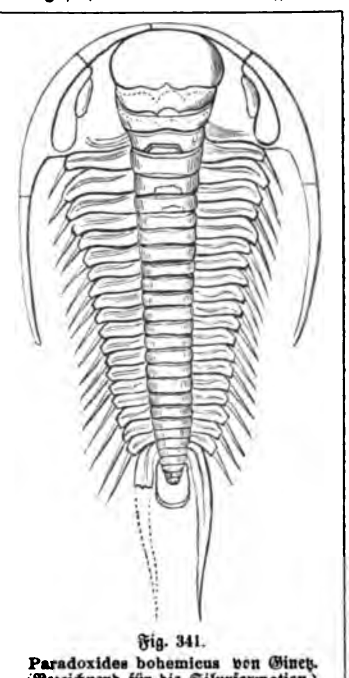


Fig. 341.
Paradoxides bohemicus von Ginetz.
(Bezeichnend für die Silurformation.)

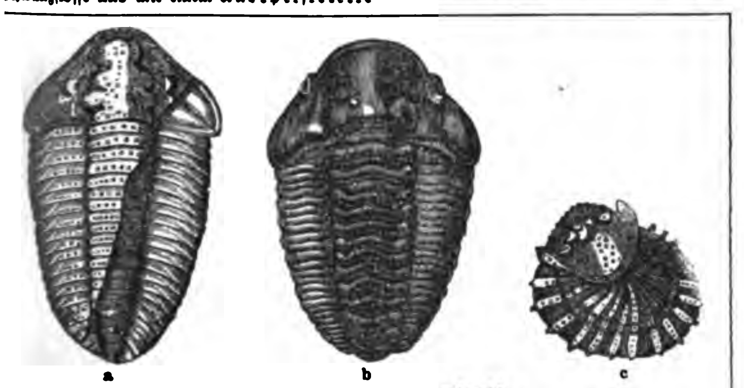
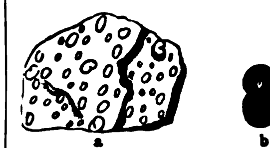


Fig. 342. Calymene Blumenbachi.
a Rückenansicht, mit einem Theile der noch erhaltenen, gekörnelten Schale.
b Derselbe ohne Schale auf der Oberseite.
c Derselbe zusammengerollt von der Seite; Augen klein, stark vorragend.
(Bezeichnend für die Silurformation.)

§. 388. versehenen Familien der Ganoideen, d. h. mit rhomboidalen, knöchernen oder hornigen, mit einer glänzenden Schmelzschichte versehenen, Schuppen oder Knochentafeln bedeckten Fischen.

Zu den mit einem Knochenpanzer bedeckten heterocercalen Ganoideen gehören die Art **Pterichthys cornutus** (Fig. 344.), zu den mit Knochenpanzer und auch mit Knochenschuppen bedeckten Arten aber gehört der mit großem Kopfschilde versehene **Cephalaspis Lyelli** (Fig. 345.), welcher ebenso wie der erstgenannte im Old red Sandstone vorkommt, während die nur mit rhomboidalen Schmelzschuppen bedeckten Ganoiden-Geschlechter **Amblypterus** (Fig. 346.), **Platysomus** und **Palaeoniscus** (Fig. 347.), theils der Steinkohlen-, theils der Zechsteinzeit angehören.



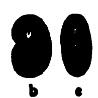


Fig. 343. Cypridina serrato-striata.
a In natürlicher Größe auf Cypridinenschiefer aus den devonischen Schichten Nassau's.
b—c Von zwei Seiten, vergrößert.

Fig. 344. Pterichthys cornutus.

a b

Fig. 345. Cephalaspis Lyelli.
a Ansicht von der Seite. b Ansicht von oben.

Fig. 346. Amblypterus macropterus.

Fig. 347. Palaeoniscus Freieslebeni.

III. Von den in der paläozoischen Periode auftretenden **Amphibien** hat man nur in der
teinkohlen- und Zechsteinformation einige meist unvollständige Reste, und zwar aus der Familie
r Salamander, — so in den, zur Steinkohlenformation gehörigen Thoneisensteinen von Saar-
ücken den **Archegosaurus Decheni** — und aus der Familie der Molche oder Frosch-
rche, — so in der Zechsteinformation den **Proterosaurus Speneri**, — beobachtet.

Die paläozoische Periode umfaßt ihren Ablagerungsmassen und Organismenresten
ch die silurische, devonische, Steinkohlen- und Dyasformation.

Die Thonschiefer-Grauwackeformationen oder das Uebergangsgebirge.

1. Die silurische oder cambrische Formation.

Ablagerungsgebiet, Mächtigkeit und Bildungsmassen derselben. §. 389.
ie **silurische** oder **Silurformation**, welche ihren Namen von dem alten
tischen Volksstamme der Siluren (welcher ehedem in demjenigen Theile von
ales wohnte, wo eben diese, die untere Region des Uebergangsgebirges bilden-
, Ablagerungen sehr vollständig entwickelt auftreten), erhalten hat, **bildet**
ischen der Urschiefer- und devonischen oder oberen Grauwacke-
rmation eine 3250 bis 8000 Meter mächtige Reihe von Ablagerungen, welche
rherrschend aus **Thonschiefer** (§. 329.), **eigentlicher Grauwacke**
336.), **Grauwackeschiefer** (§. 329.) und **Sandstein** (§. 345.) besteht,
r in vielen Gegenden auch Conglomerate, Quarzite, Kieselschiefer, Alaunschiefer,
ünsteine und Kalksteine umfaßt und namentlich aus den Zertrümmerungs- und
setzungsprodukten der azoischen Gesteinsglieder entstanden ist.

Wie schon wiederholt angedeutet worden ist, so haben vorzüglich die Massen des Urthonschie-
unter dem Einflusse sowohl der Verwitterungspotenzen, wie auch der verschiedenen Sub-
zen, welche sich in dem, diesen Schiefer bedeckenden, Oceane aufgelöst befanden, so vielerlei
änderungen erlitten, daß zwischen ihm und dem, ihn bedeckenden, klastischen Thonschiefer un-
ige Uebergänge hervorgerufen wurden, wodurch oft die Unterscheidung zwischen diesen Schiefern
unmöglich wird.

In manchen Landesgebieten hat sich in dieser Weise zwischen der Urschiefer- und eigentlichen
rformation eine Art Zwischen- oder Uebergangsformation gebildet, welche aus grauen Con-
eraten, Sandsteinen, Quarziten und kohlereichen, dem Urthonschiefer sehr ähnlichen, Thon-
iern besteht und von den Einen noch als die oberste Ablagerungszone der Urschiefer, von
Anderen aber als die unterste Schichtenzone der Silurformation betrachtet wird. Diese
chtenzone, welche in manchen Gegenden sehr mächtig (z. B. in Shropshire 8450 Meter) ent-
lt auftritt, hat man nach einem ihrer Hauptablagerungsgebiete in Wales oder Cambria die
brische Formation genannt. Sie bildet, wie oben schon erwähnt, die Heimath der
lhamia antiqua. — Im Folgenden wird diese Formation als unterste Etage der Silur-
ation betrachtet.

Betrachtung der Bildungsgesteine und Erzlagerstätten in der §. 390.
lurformation. Die eben erwähnten Bildungsmassen der Silurformation
n sich nach ihrem Hauptbildungsmateriale in folgende Uebersicht bringen:

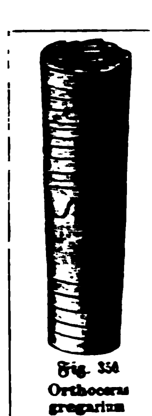
Silurische Hauptbildungsmassen,
in welchen

ämmter Urthonschiefer das vorherrschende Bildungsmaterial ist:	Thon das vorherrschende Bildungsmaterial ist:
Eigentliche Grauwackegebilde	**Ganzklastische Gebilde**
	mit thoniger Hauptmasse / mit kieseliger Hauptmasse
schiefer (§. 329.), Grauwackeschiefer, rige Grauwacke (§. 336.), dichte Grau-, Grauwackesandstein und Grauwacke-omerat von vorherrschend grauer, grau-iunlicher oder graugrünlicher Farbe.	Schieferthon, thoniger oder kieseliger Sandstein und thoniges oder kieseliges Conglomerat von vorherrschend weißlicher, gelblicher oder auch röthlichbrauner Farbe.

ur Bildungszeit der Silurformation theils durch Zersetzung der azoischen Gesteine, theils
noch durch vulkanische Dämpfe das Wasser des Oceanes sehr reich an Kieselsäure war,
sowohl von dem Urthonschieferschlamme wie auch von dem Verwitterungsthone begierig
ogen wurde, so mußte nicht nur das Bindemittel der oben genannten halb- und ganz-
chen Gesteine mehr oder weniger **verkieselt** werden, sondern auch noch Material zur Bil-
dung von **Quarzit** und **Kieselschiefer** übrig bleiben.

ußer diesen, wohl überall in der Silurformation auftretenden, Bildungsmassen
nen nun in vielen Gebieten der Silurformation namentlich noch Ablagerungen
Kieselschiefer (§. 286.), **Quarzfels** (§. 285.), **Kalkstein** (§. 270 unter

§. 392. existirenden Arten und Geschlechter ausstarben, aber doch in ihren Familien und Ordnungen fortdauern konnten, sodann aber auch neue Ordnungen zum Vorscheine kamen, so daß endlich in der jüngsten Schöpfungszeit des Silurs aus allen Ordnungen von den Amorphozoën an bis zu den Crustaceen hin eine weit vollständigere Reihenfolge von Thierarten zu bemerken war und daß am Schlusse der Silurzeit sich schon die ersten Wirbelthiere aus der Klasse der Fische entwickeln konnten. Dieses vorausgesetzt, ist nun über die neue Thierschöpfung Folgendes zu bemerken:


Fig. 350 Orthoceras gregarium

a. Aus der Ordnung der Amorphozoën entwickeln sich Seeschwämme (Spongien) theils von kugeliger, am Scheitel vertiefter, Gestalt (Astylospongia praemorsa), theils von Scheibenform (Astraeospongia meniscus).

b. Die Graptolithen dauern zwar noch in einzelnen, neuen Arten fort, verschwinden aber dann am Schlusse der Silurperiode.

c. In starker Entwickelung dagegen zeigen sich die Zoantharien (Blumenkorallen), indem die, gerade für den oberen Silur so recht bezeichnenden Geschlechter: Calamopora, Coenites, Cyathophyllum (s. Fig. 319.), Halysites (Fig. 351.) und Syringopora in zahlreichen Stöcken hervortreten.

d. Von den Krinoideen aber verschwinden die Cystideen allmählich und machen den Blastoideen (βλάστος Knospe, und εἶδος Gestalt) und noch mehr den eigentlichen Krinoideen (Crotalocrinus, Haplocrinus [Fig. 352.]) Platz, ohne jedoch stark zu entwickeln.

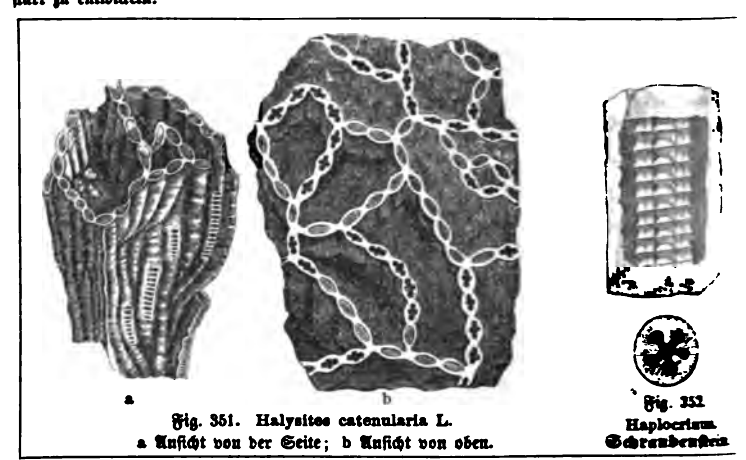

Fig. 351. Halysites catenularia L.
a Ansicht von der Seite; b Ansicht von oben.

Fig. 352 Haplocrinus. Schraubenstein

e. Dagegen finden sich von den Bryozoën mehrfach Arten des Geschlechtes Fenestella.

f. Reich an neuen Arten zeigen sich die schon in der vorigen Zeit entstandenen Brachiopodengeschlechter, zu denen jetzt noch die Geschlechter Spirifer und Chonetes treten.

g. Auch die Bivalven entwickeln sich stärker (Cardiola, Pterinea) und von den Gasteropoden treten jetzt zum ersten Male mehrere Geschlechter, namentlich Euomphalus (s. Fig. 338.), Trochus und Loxonema, auf.

h. Außerordentlich stark zeigen sich in der gegenwärtigen Schöpfungszeit die Cephalopoden. Die schon vorhandenen Orthoceratiten entwickeln neue Arten; ebenso auch die [illegible] Lituites (Fig. 333.). Zu ihnen gesellen sich jetzt die neuen Geschlechter Cyrtoceras (s. Fig. 336.), Gomphoceras (s. Fig. 335.), Phragmoceras und Trochoceras; endlich auch das Ammoniten ähnliche Geschlecht Goniatites (s. Fig. 332.), welches aber erst im Devonzeitalter seine volle Entwickelung erhält.

i. Sehr reich an neuen Arten und zum Theil auch an neuen Gattungen zeigen sich jetzt noch einmal die Trilobiten, um dann mit dem Beginne der devonischen Zeit allmählich ihrem Untergange entgegen zu gehen. Vorzugsweise nun sind für die jüngste Silurzeit charakteristisch die Gattungen Calymene (s. Fig. 342.), Phacops (s. Fig. 368.) und Staurocephalus. Außer den Trilobiten kommen nun auch noch mächtige Schildkrebse aus den Geschlechtern Eurypterus und Himantopterus vor.

k. Endlich zeigen sich auch in dem oberen Silur, und zwar an der oberen Grenze der Formation, Zähne, Schuppen, Flossenstacheln, Kinnladenreste u. s. w. von Fischen aus den Geschlechtern Onchus und Plectrodus.

Hauptablagerungsgebiete der Silurformation. Da die Silurformation das Bildungsmaterial für die meisten ihrer Ablagerungsmassen, — so namentlich für die Grauwacke-, Thonschiefer-, Schieferthon-, Conglomerat- und Sandsteingebilde, — aus der Zerstörung der Urschiefer, vor allen des Urthonschiefers, erhalten hat, so muß sie auf den nach ihrer Bildung noch übrig gebliebenen Resten der azoischen Gebirgsglieder lagern und die Urgebirgsinseln ganz oder theilweise umgürten. Dem gemäß zeigen sich also die Ablagerungsmassen der Silurformation theils in dem Raume zwischen zwei oder drei Urgebirgsinseln, — so z. B. in dem Landesgebiete zwischen Erzgebirge, Fichtelgebirge und Thüringer Wald, — theils umschließen sie seitlich die gegenwärtig als Gebirgsketten aus ihrer Umwallungsmasse hervorragenden Urinseln, wie man unter anderem am Harze und überhaupt an den meisten massigen Gebirgen bemerken kann, bei denen bekanntlich die Thonschiefer-Grauwackegebilde einen massiven Unterbau bilden, aus dessen weit ausgedehntem Rückenplateau die Urgebirgsketten wie „aufgesetzte Gebirge" emporragen. §. 393.

a. In Deutschland tritt die Silurformation namentlich auf: In Schlesien in der Umgegend von Oels und im Warthaer Uebergangegebirge; — in dem Frankenwalde (z. B. in der Umgebung Saalfelds), im Saalwalde (Fürstenthum Reuß) und im Voigtlande (namentlich am Rande des Erzgebirges bei Langenstriegis, Obercainsdorf, Reichenbach und Plauen), wo man überall Graptolithenschiefer gefunden hat; — am Harze, wo Beyrich und Lossen die Aequivalente der böhmischen Siluretagen F, G, H bei Harzgerode, Ilsenburg, Wieda und Zorge aufgefunden und von oben nach unten in die Etagen der Zorger Schiefer, der Hauptkieselschiefer, der Wiebaer Schiefer und der Tanner Grauwacke, — welche sich von Lauterberg über Braunlage, Benneckenstein, Hasselfelde, Allerode bis zum Selkethal nördlich von Harzgerode ausdehnt und zu beiden Seiten von den jüngeren Schichten in der Gestalt von drei Mulden eingefaßt wird, — eingetheilt haben; — in den nördlichen Kalkalpen (Salzburger Alpen, bei Dienten unweit Werfen, wo sich graphitreiche Thonschiefer mit Orthocerasarten befinden).

b. In Böhmen, wo die Silurformation eine bedeutende, von Südwesten nach Nordosten langgestreckte, elliptische Mulde ausfüllt, welche von Bischofteinitz über Pilsen, Beraun und Prag bis an die Elbe bei Celakowitz etwa 20 Meilen lang ist und in der Gegend von Pilsen eine Breite von 10 Meilen erreicht.

2. Die devonische Formation.

(Devon- oder jüngere Grauwackeformation.)

Ablagerungsgebiet, Mächtigkeit, Bildungsmassen und Erze derselben. Bei vollständiger Entwickelung der Grauwackeformationen lagert über der Silur- und unter der Steinkohlenformation eine 3000 bis 4000 Meter mächtige Reihe von Ablagerungen, welche ihrem petrographischen Charakter nach den silurischen Ablagerungsmassen gewöhnlich sehr nahe steht, aber in Schottland, Südwales und den angrenzenden östlichen Landschaften Englands in ihren Gesteinsbildungen sich dem Rothliegenden nähert, vorherrschend aus braunrothen Sandsteinen und Quarzconglomeraten besteht und deshalb früher die Formation des alten rothen Sandsteines (old red sandstone) genannt wurde. Diese über dem Silur lagernde Reihe von Grauwacke-Thonschiefer- oder von rothen Sandstein-Gebilden wurde im Jahre 1839 von Murchison nach ihrem Hauptablagerungsgebiete in England — in der Grafschaft Devonshire — die devonische Formation genannt. §. 394.

In Deutschland und den angrenzenden Landesgebieten besteht diese Formation im Allgemeinen aus denselben Ablagerungsmassen wie die silurische Formation, da sie ebenso, wie diese letztere, aus Grauwacke, Grauwackeschiefer, Thonschiefer, Sandstein, Schieferthon, Diabasgesteinen, namentlich Diabastuff, Kalkstein und Dolomit zusammengesetzt erscheint. — Hiernach zeigt sie also folgende Gesteinsarten:

a. eigentliche Grauwacke, welche aber gewöhnlich weniger hart und kieselsäurearmer ist, als die silurische, und ebenplattigen Thon- oder Dachschiefer mit transversaler Schieferung;

b. mürben, thonigen oder auch etwas mergeligen, meist röthlichbraungrauen Grauwackesandstein und einen unvollkommen schiefrigen, oft von Kalk durchzogenen, mit Säuren brausenden, Thonschiefer;

c. **Kalkstein-Ablagerungen**, welche in der That **bezeichnend** für die devonische Formation sind, indem sie in ihr (namentlich in ihrer oberen Abtheilung) nicht nur in weit größerer Mächtigkeit und Ausdehnung als in der Silurformation, sondern auch in den verschiedenartigsten Ablagerungsformen auftreten. — Zunächst zeigt sich der kohlensaure Kalk der Masse anderer Gesteine, so namentlich des Thonschiefers, innig beigemengt; ferner bildet er zwischen den einzelnen Thonschieferlagen dünne zusammenhängende Lagen, so daß ein, aus abwechselnden Kalk- und Schieferlagen bestehendes, Schiefergestein, der sogenannte **Kalkthonschiefer**, entsteht, aus welchem dann weiter bei starker Zunahme des Kalkes und immer weiterem Zurücktreten der eigentlichen Schiefermasse zuletzt ein von welligen oder flaserigen Schieferlamellen durchzogener Kalkstein wird. In dem hierdurch entstehenden **Schieferkalksteine** bildet der Kalkstein 3 bis 65 cm große, abgeplattet nieren-, linsen- oder cylinderförmige, Knollen, welche ringsum von der wellig gebogenen Thonschiefermasse so umschlossen werden, daß das ganze Gestein im Querbruche ein gneiß- oder auch wohl mandelsteinähnliches Ansehen erhält. Dabei erscheinen diese Kalknieren (in Westfalen die sogenannten **Kramenzel- oder Ameisensteine**) lagenweise und stets parallel mit der Schieferung in der Thonschiefermasse vertheilt. Endlich aber tritt auch der Kalkstein hauptsächlich in der mittleren und oberen Etage der devonischen Formationen in mächtigen Stöcken und weit ausgedehnten Zonen, Mulden und Decken auf, welche oft prall aufsteigende, wild zerklüftete, groteske, von gewaltigen Höhlen durchzogene, Felsriffe bilden, z. B. am Harz in der Umgebung von Grund an dem Hübichenstein und bei Rübeland (mit der Biels- und Baumannshöhle) und in Westfalen, wo sich ein höhlenreicher Kalksteinzug über 12 Meilen weit von Düsseldorf über Elberfeld, Iserlohn bis nach Allendorf erstreckt und namentlich in der Umgebung des Lennethales die an prächtigen Stalaktiten reiche **Dechenhöhle** und viele Knochenhöhlen umschließt.

d. Mit den Kalksteinen zugleich und gewöhnlich die oberen Ablagerungen bildend tritt in vielen devonischen Gebieten, z. B. in der Eifel, im Lahnthal bei Wetzlar und Gießen, in Nassau bei Diez, Oranienstein u. s. w., ein deutlich krystallinischer, graulicher, gelblicher oder röthlicher **Dolomit** (§. 272.), sowie **Grünsteinschiefer** (§. 312.), **Diabastuff** (§. 327.), **Schalstein** (§. 327.) und **rother Sandstein (alter rother Sandstein)** auf.

e. Außerdem treten zwischen den ebengenannten Hauptgliedern der Devonformation hie und da noch Ablagerungen von **Hornfels** (z. B. am Harz in der Umgebung des Brockens), **grünen Schiefern** (z. B. am Harz) und Sericit- und **Chiastolithschiefer** (z. B. am Taunus und im Voigtlande) auf.

Endlich ist auch die Devonformation reich an **Erzlagerstätten** verschiedener Art.

Außer beträchtlichen Lagern von dichtem oder oolithischem, oft kalkigem, **Rotheisenerz** und körnigem Magneteisenerz finden sich in der Devonformation bedeutende Ablagerungen von **Schwefelerzen** verschiedener Art, so von **Eisen- und Kupferkies**, von antimon-, arsen- und silberhaltigem **Bleiglanz**, von **Zinkblende** und **Galmei**. In dieser ... ist namentlich das Grauwackeschiefergebiet des Harzes sehr reich an Kupferkies- und ... Lagerstöcken, vor allen der Rammelsberg bei Goslar, welcher einen 600 Meter langen und ... 60 Meter mächtigen, aus einem festen Gemenge von Eisenkies, Kupferkies, Bleiglanz und Zinkblende bestehenden, Erzstock enthält. Aber nicht minder reich ist das devonische Kalkgebirge des Rheinlands und Westfalens, welches zahlreiche Nester von Bleiglanz, Galmei und hie und da auch von Zinnober umschließt.

Von ganz besonderem Interesse sind die mächtigen Lager von **Braun- und Rotheisenerz**, welche fast überall da vorkommen, wo **Diabasporphyre**, **Diabasmandelsteine** (Blattersteine) **oder Schalsteine an Kalksteine oder Thonschiefer grenzen**. Die wichtigsten dieser Eisenerzlagerstätten befinden sich am **Harze** bei Hüttenrode, Rübeland, Elbingerode; in **Westfalen** zwischen Brilon und Giershagen, wo sie sich nach v. **Dechen** 3 Meilen weit verfolgen lassen und im Ruhrthale bei Wiemeringshausen; in **Nassau**, wo nach **Sandberger** Rotheisenerzlager bei Dillenburg, Weilburg und Amenau auftreten.

Schließlich ist hier noch zu erwähnen, daß in Nassau bei Dillenburg auch **Phosphoritlager** im Gebiete des Schalsteins auftreten.

§. 395. **Ablagerungsweisen und Lagerungsverhältnisse der devonischen Formation.** Im Allgemeinen zeigt die devonische Formation ganz dieselben Ablagerungsverhältnisse wie die Silurformation. Wie diese bildet sie in denjenigen Landesgebieten, in denen sie nicht durch vulkanische Erschütterungen und Eruptionen

massen heimgesucht wurde, ausgedehnte Plateaus mit horizontal abgelagerten Schichtmassen, während sie in anderen Gebieten, z. B. am Harz, in der Eifel und überhaupt im Rheingebiete, wo alte und junge Vulkanenmassen sie vielfach durchbrochen haben und Erdbeben sie häufig erschütterten, mannichfach zerknickte und wellenförmig auf- und absteigende Schichtmassen zeigt, wie z. B. die aus Baur's

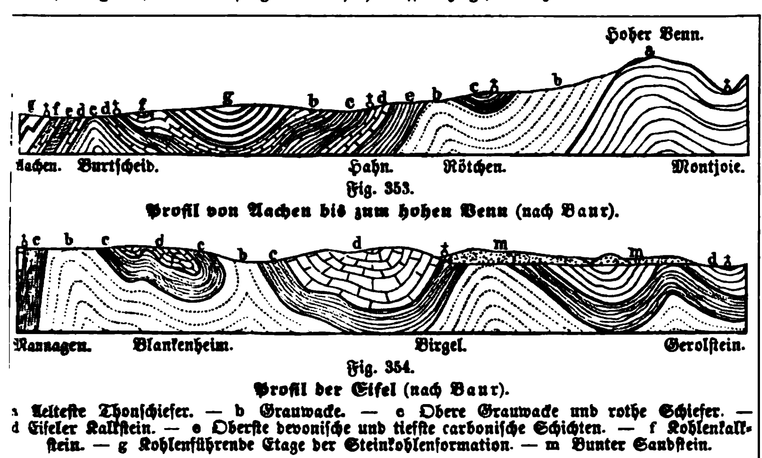


Fig. 353.
Profil von Aachen bis zum hohen Venn (nach Baur).

Fig. 354.
Profil der Eifel (nach Baur).

a Aelteste Thonschiefer. — b Grauwacke. — c Obere Grauwacke und rothe Schiefer. — d Eifeler Kalkstein. — e Oberste devonische und tiefste carbonische Schichten. — f Kohlenkalkstein. — g Kohlenführende Etage der Steinkohlenformation. — m Bunter Sandstein.

bhandlung entlehnten Profile (Fig. 353. und Fig. 354.) zeigen werden. Aus iesen beiden Profilen ersieht man zugleich, daß der Kalkstein vorherrschend die ecken und Mulden in den oberen Etagen der Devonformation ausfüllt.

Organismenreste der Devonformation.

a. **Die Flora.** Beim Beginne der Devonzeit traten zunächst wieder in gün- §. 396.
igen Localitäten des Oceanes Seetange oder Fucoiden auf; indessen nur
enig Arten und nur an wenigen Orten. Diese Seepflanzen traten in der fol-
enden Bildungszeit des Devons immer mehr zurück; dagegen begann nun in der
weiten Hälfte dieser Zeit die Schöpfung von Landpflanzen. In den mit
hlammigem Verwitterungsboden versehenen, feuchtwarmen, Buchten der damaligen
nseln erhoben sich mannichfache und zum Theil artenreiche Ansiedelungen von
ryptogamischen Gefäßpflanzen aus den Familien der Farne, Schach-
lhalmen (Equisetaceen), Schilfhalmen (Calamiten), Lycopodien und
ternblätter (Asterophylliten), zu denen sich am Schlusse der Devonzeit auch
och phanerogamische Gefäßpflanzen aus der Ordnung der Zapfenbäume (Coni-
ren) gesellten. Aber alle diese Pflanzenfamilien waren nur als die Vorläufer
r sich in der folgenden Schöpfungsperiode entwickelnden, so äußerst großartigen
d üppigen Steinkohlenflora zu betrachten und in ihren Formen auch dieser letz-
ten schon sehr ähnlich. Unter den in der Devonzeit zuerst auftretenden, dann
er in der Steinkohlenzeit sich weiter entwickelnden Gefäßkryptogamen herrschen
i weitem die Farne aus den Gattungen Sphenopteris, Cyclopteris
d Neuropteris vor. Nächst ihnen machen sich vorzüglich Zweige und Blätter
n den Calamitengattungen Annularia und Sphenophyllum bemerklich.

b. **Die Fauna.** Wenn man die bis jetzt bekannt gewordenen Gattungen und rten des Thierreiches in der Silur- und Devonschöpfungszeit mit einander vericht, so erhält man folgende allgemeine Resultate:

1) Manche Familien und Geschlechter des silurischen Thierreiches kommen nicht ehr in der Devonzeit vor, so unter den Polypen die Graptolithen, unter den rallen die Gattung Halysites.

§. 396. 2) Andere Thierfamilien sind dem Verschwinden nahe, indem von ihnen nur in der unteren Etage der Devonformation noch einige spärliche Reste vorkommen, so aus der Ordnung der Krinoideen die kurzstieligen, kugeligen Cystideen (Agelacrinus rhenanus [Röm.]), und die blumenknospenähnlichen Blastoideen.

3) Von noch anderen silurischen Familien gehen verhältnißmäßig nur noch wenig Gattungen in die Devonformation über und dauern dann auch theilweise noch bis zur Zeit der Steinkohlenformation fort. Dieses ist z. B. der Fall bei den Trilobiten, von denen kaum noch der vierte Theil der Silurgattungen im Devon zu finden ist (so die Gattungen Homalonotus, Phacops und Cryphaeus).

4) Es giebt aber auch Ordnungen, welche sowohl im Silur wie im Devon in Mächtigkeit und Artenreichthum auftreten, aber in der Weise,

a. daß Gattungen derselben, welche in der Silurzeit vorherrschten, zurücktreten und anderen Gattungen, welche in der Silurzeit nur eine untergeordnete Rolle spielten, den Vorrang abtreten. Dieses ist z. B. der Fall mit den Brachiopoden-Gattungen Orthis (Fig. 355.) und Spirifer, von denen die erstere in der Devonzeit von der zweiten an Anzahl der Arten und Häufigkeit des Auftretens weit übertroffen wird;

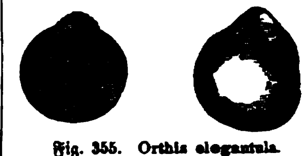


Fig. 355. Orthis elegantula.

b. daß Gattungen derselben in der Devonzeit ganz neue und für die letztere charakteristische Arten zeigen. Dieses ist z. B. vorherrschend der Fall mit den Brachiopoden-Gattungen Leptaena, Spirigera, Spirigerina und den Cephalopodengeschlechtern Orthoceras, Cyrtoceras, Goniatites u. s. w.;

c. daß in der Devonzeit ganz andere Gattungen und Arten auftreten als in der Silurzeit. Diese sind dann für die Devonformation ganz besonders bezeichnende Leitfossilien, zumal, wenn sie nicht auch in der über ihr lagernden Steinkohlenformation wieder auftreten.

Ueber die, in der Devonformation vorkommenden und für sie bezeichnenden Organismen ist nun im Allgemeinen noch Folgendes zu bemerken:

a. Die Ordnung der Amorphozoën ist in der Devonformation nur vertreten durch die Scyphia (?) und den, oben erwähnten und vielleicht zu den Foraminiferen gehörigen, Receptaculites Neptuni (Defr.). Dieser, meist scheiben- oder concavplattenförmige, selten trichterig vertiefte, Amorphozoë hat 24 cm im Durchmesser und 7—10 mm Dicke und ist senkrecht von runden Röhren durchbohrt und auf ihrer Oberfläche entweder gitterförmig gefurcht oder von reihenförmig stehenden Vertiefungen bedeckt. So kommt sie z. B. in dem Iberger Kalksteine am Harze vor (Fig. 356.).



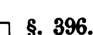
Fig. 356. Receptaculites Neptuni.

b. Aus der Ordnung der Korallenpolypen oder Zoantharien, und zwar der sogenannten Rugosen (d. h. becher-, kelch-, pantoffel- oder auch säulenähnlichen, innerlich mit zahlreichen Sternleisten, äußerlich aber mit einer runzeligen (rugosen) Hülle umgebenen Korallen) machen sich namentlich folgende Arten und Geschlechter bemerklich:

1) Die sogenannte Pantoffelmuschel (Calceola sandalina), welche einem Pantoffel ohne Hinterfußsohle gleicht und mit einem fest anschließenden Deckel versehen ist (Fig. 357.).

2) Die Gattung Cyathophyllum mit einem kelch- oder kreiselförmigen und innerlich mit zahlreichen Sternleisten versehenen Körper, welcher entweder einzeln auftritt oder mit anderen Körpern seiner Art zu massigen, äußerlich dann mit eckigen, strahlig gerieften Flächen versehenen, Stöcken zusammengewachsen ist (Fig. 358.), welche Cyathophyllum helianthoides darstellt.

3) Die Familie der Zoantharia tabulata (d. h. deren säulenförmige und ihrer Länge nach mit einander zu knollen- oder halbkugeligen Stöcken verwachsene Individuen innerlich durch parallele Querscheidewände [Tabulae, daher der Namen Tabulaten] in einzelne Kammern abgetheilt erscheinen) zeigt im Devon namentlich Calamopora (oder Favosites) polymorpha (Fig. 359.) und Heliolithes porosa (Fig. 360.).


§. 396.

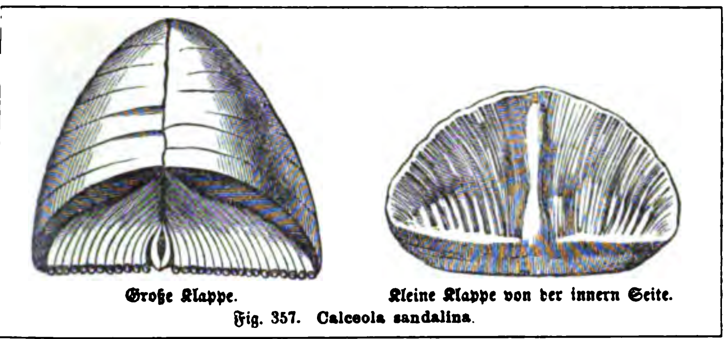

Große Klappe. Kleine Klappe von der innern Seite.

Fig. 357. Calceola sandalina.

c. Aus der Familie der Seelilien (Krinoideen, von χρίνον Lilie, und εἶδος Gestalt, weil ihr Körper der Knospe einer Lilie oder Tulpe gleicht, wenn seine Fangarme zusammengefaltet sind) hat man, wie früher schon bemerkt, drei große Sippen unterschieden, nämlich die hauptsächlich im Silur auftretenden armlosen Cystideen und Blastoideen und die, eigentlich erst von der Devonzeit an hervortretenden, mit gegliederten und mit gabelig verzweigten, gefranzten oder gefiederten Armen versehenen, eigentlichen Krinoideen oder Actinoideen, von ἀκτίς Strahl, wegen ihrer, beim Ausbreiten strahlig stehenden Arme).

Fig. 358. Cyathophyllum helianthoides Goldf.

Fig. 359. Favosites polymorpha
a Mehrere vergrößerte, theilweise aufgebrochene Zellen.

Erklärung: Wegen der leichten Zerreißbarkeit ihres Körpers findet man im Allgemeinen nur selten vollständig erhaltene Exemplare v. Krinoideen; um so häufiger findet man die einzelnen Glieder ihrer Arme und Stiele (die sogenannten „Teufels- oder Bonifaciuspfennige" und „Himmelssternchen"), welche in Kalkspath umgewandelt oft die Kalksteinmassen so erfüllen, daß diese hierdurch das Ansehen von krystallinischem Kalkstein erhalten.

Unter den in der Devonformation auftretenden Krinoideen machen sich besonders Cupressocrinus crassus (Fig. 361.), sowie der Taxocrinus briareus bemerklich.

d. In großer Mannichfaltigkeit zeigen sich im Devon die Brachiopoden. Viele ihrer Gattungen treten schon im Silur auf, werden aber jetzt erst vorherrschend, z. B. die Spiriferen, andere dagegen, welche in der Silurzeit mächtig waren, nehmen ab, so die Orthis-Arten; und noch andere scheinen erst in der Devonzeit hervorzutreten, so die Gattungen Stringocephalus, Uncites, Productus und Terebratula. Die für die Devonformation wichtigsten Arten sind:

§. 396. 1) Spirifer disjunctus (Fig. 362.) u. Spirifer macropterus (Fig. 363.).

2) Stringocephalus Burtini (vgl. Fig. 327.).

e. Auch die eigentlichen Muschelthiere oder Conchiferen haben sich in der Devonzeit schon stark entwickelt. Unter ihren zahlreichen Gattungen und Arten indessen ist namentlich die Gattung Pterinea für die untere Grauwacke und Megalodon (cucullatus) für den mittleren devonischen Kalk bezeichnend.

Megalodon cucullatus hat zwei gleichgroße, gewölbte, an seinem Schnabel umgekrümmte, Schalen und hat von vorn gesehen die Gestalt eines Herzens (Fig. 364.).

f. Unter den verschiedenen Schnecken (Gasteropoden) treten namentlich die Gattung Bellerophon mit einem scheibenförmigen, einem Nautilus ähnlichen, unregelmäßig quergestreiften, Gehäuse; und Euomphalus mit scheibenförmigem od. flachkegelförmigem und mit weit offenem, glattem Nabel und kantiger Mündung versehenem Gehäuse (Fig. 365.).

g. Aus der Ordnung der Cephalopoden sind bezeichnend namentlich für die obere Etage der Devonformation vorzüglich die Nautilitinen-Gattung Clymenia und die Ammoniten-Gattung Goniatites und unter ihnen namentlich Clymenia laevigata (Fig. 366.) und Clymenia pseudogoniatites, sowie Goniatites retrorsus, intumescens (Fig. 367.).

h. Die Trilobiten nehmen an Zahl der Geschlechter und Arten, sowie an Mannichfaltigkeit der Formen so ab, daß unter den charakterisirenden Arten nur noch Phacops cryptophthalmus (Fig. 368.) bis in den obern Devon reicht, während Phacops latifrons (Fig. 369.) nur für den mittleren Devon und Homalonotus crassicauda (Fig. 370.) und Hom. obtusus für den unteren Devon bezeichnend erscheint.

i. Dagegen zeigen sich im oberen Devon scharenweise die kleinen, mit zwei gestreiften Rückenschalen versehenen, Muschelkrebse, namentlich Cypridina serrato-lineata (vgl. Fig. 343. im §. 388.) entwickelt.

Bemerkung: Die zuerst in der Devonformation und namentlich im Old red Sandstone mit Macht auftretenden Arten der Fische sind schon im §. 388. kurz beschrieben worden.

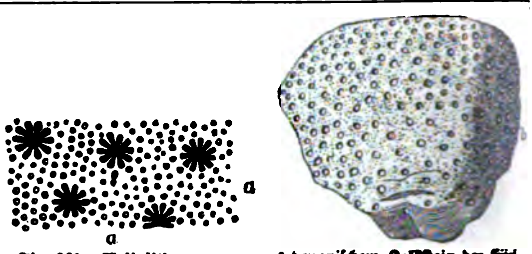


Fig. 360. Heliolithes porosa aus devonischem Kalkstein der Eifel. a Eine Partie der Oberfläche vergrößert.

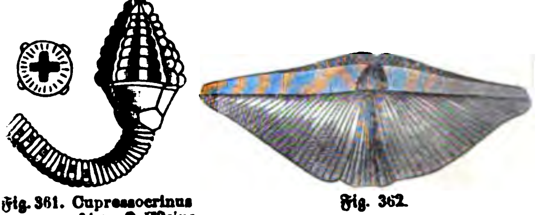

Fig. 361. Cupressocrinus crassus aus dem Kalksteine der Eifel.

Fig. 362. Spirifer disjunctus.


Fig. 363. Spirifer macropterus.


Fig. 364. Megalodon cucullatus.


Fig. 365. Euomphalus planorbis.

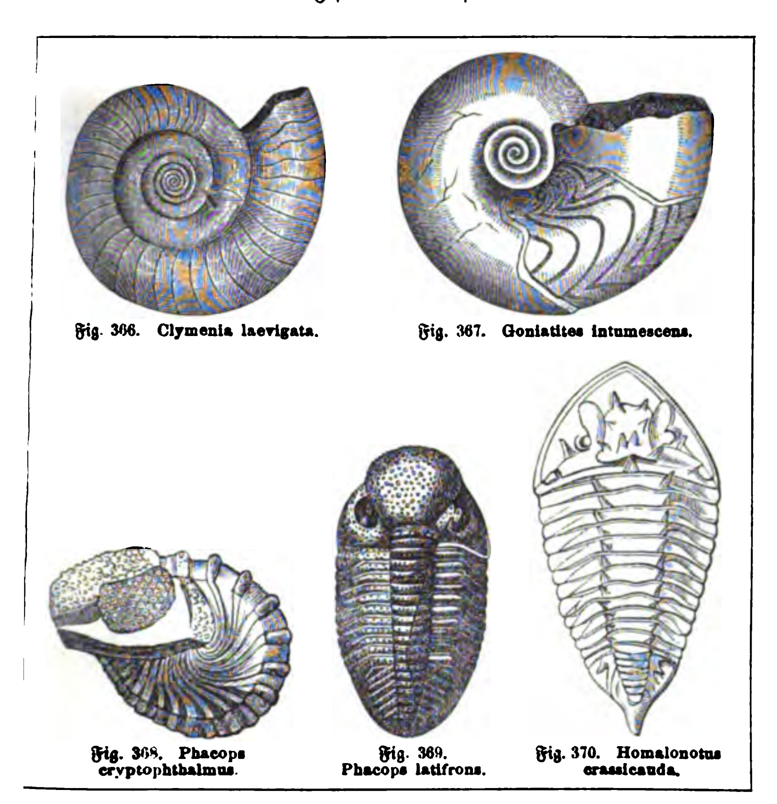


Fig. 366. Clymenia laevigata.

Fig. 367. Goniatites intumescens.

Fig. 368. Phacops cryptophthalmus.

Fig. 369. Phacops latifrons.

Fig. 370. Homalonotus crassicauda.

Gliederung und Verbreitung der devonischen Formation. Man §. 397.
yeilt gegenwärtig die devonische Formation nach ihren Gesteins-Ablagerungen und en in denselben vorherrschenden Fossilien in folgende drei Etagen:

1) Untere Devon-Etage, welche vorherrschend aus Grauwacke-chiefer, Thonschiefer und kieseligen Sandsteinen, seltner aus eisen-hüssigen Kalksteinen und Mergeln besteht und namentlich charakterisirt wird durch pirifer macropterus (Fig. 363.) und cultrijugatus, Pterinea ımellosa und lineata und Homalonotus crassicauda (Fig. 370.) und btusus.

2) Mittlere Devonformation, in welcher vorzüglich Kalksteinzüge it untergeordneten Dolomiten und Mergeln stark entwickelt erscheinen, sehr oft er auch graublaue Thonschiefer, kieselige Sandsteine oder auch Conglomerate und chalsteine auftreten. Diese an Fossilien sehr reiche Etage wird namentlich charakterisirt rch Korallen (so Heliolithes porosa (Fig. 360.), Calamopora oder Favosites lymorpha (Fig. 359.), Stromatopora concentrica, Calceola sanda-na (Fig. 357.) und Cyathophyllum quadrigeminum), ferner durch Spiri-rina reticularis, Stringocephalus Burtini (Fig. 327.), ferner durch urchisonia bilineata, endlich durch Phacops latifrons (Fig. 369.).

3) Obere Devonformation, in welcher vorzüglich mergelige Schie-r mit Kalkknoten (Kramenzel), erdige Grauwackeschiefer und glimmerige oder enschüssige Sandsteine auftreten und sich namentlich Goniatiten (z. B. Gonia-es retrorsus), Clymenien (z. B. Clymenia laevigata [Fig. 366.]) und ypridina serrato-striata (Fig. 343.) bemerklich machen.



Diese drei Etagen sind bis jetzt, wenigstens in Europa, überall, wo die Devonformation auch nur einigermaßen vollständig auftritt, mit einer wirklich merkwürdigen Uebereinstimmung in ihren Ablagerungsmassen und Organismen beobachtet worden.

Was nun die Verbreitung der Devonformation in Deutschland betrifft, so ist über dieselbe Folgendes zu bemerken:

Im Allgemeinen erscheint die Devonformation als ein Hauptbildungsglied aller derjenigen massigen Gebirge und plateaubildenden Gebirgsländer, welche sich auf den Urgebirgsgebieten oder um die schroff aufsteigenden Gebirgsketten des Urgneißes und der Urschiefer herum ausbreiten und dann weiter von den Gliedern der Steinkohlen- oder auch wohl der Dyasformation über- oder umlagert erscheinen. In dieser Weise tritt diese Formation auf:

1) Im rheinischen Schieferberglande, welches westwärts vom Rheine den Hunsrücken mit dem Hoch-, Idar- und Soonwald, dann die Eifel und endlich einen Theil Belgiens mit den Ardennen bildet, ostwärts von dem Rheine aber den Taunus mit Nassau, den Westerwald, das Sauerland oder das von der Sieg und Lenne durchzogene Gebiet Westfalens [illegible]. In diesem ganzen Landesgebiete erscheint die Devonformation am vollständigsten entwickelt und so gegliedert, wie es im §. 398. angegeben worden ist. Hier sei daher nur noch bemerkt, daß

a. der Unterdevon vorherrschend im Ardennengebirge, im Hundsrücken, in der Eifel, im Taunus und dem Westerwald zu beiden Seiten des Siegthales;

b. der Mitteldevon und zwar:

α. die Lenneschiefer im Sauerlande zu beiden Seiten des Lennethales;

β. die Kalksteine (Eifeler Kalk) rechtsseits vom Rhein von Düsseldorf bis Iserlohn [illegible] und linksseits vom Rhein auf der Eifel in der Umgebung von Prüm, Gerolstein, Hillesheim, Stadtkylt u. s. w.;

c. der Oberdevon mit dem Kramenzel und dem Cypridinenschiefer rechtsseits vom Rhein in Nassau und in Westfalen von Neuenrade über Allendorf bis nach Brilon hin entwickelt erscheint.

2) Im Harze, wo der Devon mehrere große Inseln bildet, nämlich:

a. in der Umgebung von Elbingerode und Rübeland, wo er das Innere der nördlichen Silurmulde am Harze einnimmt;

b. auf dem Oberharze, wo der Devon 1) zwischen Ocker und Innerste am Nordrande des Gebirges, 2) in einer schmalen, von Osterode aus nordwärts über Grund ziehenden und [illegible] Harzburg reichenden Zone in Verbindung mit Diabaslagern und 3) am Iberge und Winterberg bei Grund mit massigen Eisenerzlagern auftritt.

3) Im südöstlichen Thüringer Walde ruhen nach Richter die devonischen Schichten überall auf silurischen Schichten und bilden einen Gürtel, welcher von der Triasgrenze bei Forschengereuth unweit Sonneberg bis Buchbach bei Gräfenthal in Folge der Auflagerung von Culmgesteinen noch ziemlich schmal bleibt, von Saalfeld bis Probstzelle sich mehr und mehr verbreitert und endlich da, wo derselbe sich um die von Silurgesteinen umsäumte cambrische Insel von Lauenstein herumlegt, mit dem großen devonischen Zuge zusammentrifft, der am Südostrande des Frankenwaldes und Fichtelgebirges bis Posterstein bei Ronneburg fortstreicht.

4) In Oberfranken, in den Fürstenthümern Reuß und im Fichtelgebirge (bei Hof und Elbersreuth).

5) In Schlesien treten bei Freiburg und Kunzendorf aus dem Gebiete der Culmformation zwei isolirte Kalkmassen hervor, welche ihren Fossilien nach (Spirifer disjunctus, Aulopora repens, Receptaculites Neptuni etc.), wahrscheinlich zu der oberen Abtheilung des Mitteldevon gehören. — Ebenso hat man bei Ebersdorf in der Grafschaft Glatz oberdevonischen Kalk gefunden.

Bemerkung: In Rußland erscheint die Devonformation über einen Flächenraum von etwa 7000 geographischen Quadratmeilen ausgebreitet und überall der Silurformation concordant und wagerecht aufgelagert, hauptsächlich in Kurland einerseits bis Archangel und andererseits bis Kaluga und Tula.

§. 398. **Die vulkanischen Erscheinungen und die durch sie herbeigeführten Gesteinsmetamorphosen in der Silur- und Devonformation.**

Alle die, während oder kurz nach der Bildung der Silur- und Devon-Ablagerungen und noch vor der Entstehungszeit jüngerer Formationen hervorgetretenen Eruptionsgebilde gehören der Uebergangszeit an. Sie allein waren in den meisten Fällen, welche theils durch ihre empordrängenden Massen selbst, theils durch die, bei ihrem Empordrängen mitwirkenden, Dämpfe und Gase die Ablagerungsmassen der Silur- und Devonformation auf die mannichfachste Weise nicht nur aus ihrer normalen Lagerungsweise rissen, sondern auch in ihrem Massenbestande veränderten.

In dem Zeitalter der Silur- und Devonformation machen sich nun im Allgemeinen [illegible] Eruptionsgesteine bemerklich, welche schon während und nach der Bildungszeit der azoischen Formationen hervorgetreten sind. Granite (§. 290.), Syenite (§. 296.), Diorite [illegible] Gabbro (§. 315.), Hypersthenfels (§. 314.) und Diabasgesteine (§. 312 u. f.) [illegible]

amentlich, welche das Gebiet der Uebergangsformationen in mannichfacher Weise durchsetzen. Zu hnen gesellen sich dann hie und da noch Felsitporphyre (§. 294.), Melaphyre (§. 306.), asalte (§. 309. u. ff.) und Trachyte (§. 298.), welchen indessen alle späteren Eruptionsperioden ngehören und eben nur deshalb in den Uebergangsformationen und namentlich im Devon vorommen, weil ihnen auf ihrem Zuge zur Außenwelt die Ablagerungen des Silur und Devon den Weg versperrten und deshalb gewaltsam durchbrochen werden mußten. — Unter allen diesen ruptionsgesteinsarten aber sind vorherrschend die Granite und Diabase (sowie auch manche abbrogesteine) bezeichnend für die Uebergangsformationen; denn sie bilden nicht nur zahlreiche Gänge, Stöcke, Kuppen und Decken auf den Ablagerungsmassen dieser Formationen, sondern ercheinen auch sehr oft in schichtenähnlichen, oft bedeutenden und weit ausgedehnten Zwischenlagern wischen diesen Ablagerungen und zeigen alsdann oft sogar mannichfache Uebergänge in die sie mgebenden Ablagerungsmassen. Ganz vorzüglich gilt dieses alles von den diabasitischen rünsteinen, welche eigentlich so recht ihre Heimath in dem Gebiete der Grauwacke-Thonchieferformation und vorzüglich der Devonformation haben. Sie bilden in dieser Formation nit ihren verschiedenen Arten, namentlich aber mit ihren Mandelsteinen, grünen Schiefern, iabastuffen und Schalsteinen zunächst weit ausgedehnte, zwischen den devonischen Schiefern und andsteinen eingelagerte, Parallelmassen, welche nicht nur das Gepräge von durch Wasser abesetzten Schichten besitzen, sondern auch häufig in vielfacher Wechsellagerung mit den wirklichen edimentgesteinen stehen und oft auch in dieselben übergehen, sodann aber namentlich mit ihren rystallinisch-körnigen und porphyrischen Arten Gänge und Stöcke, welche die Devonsedimente en unten nach oben durchsetzen und sich dann in massigen Felskuppen und gewölbten Decken ber ihnen erheben.

Den Diabasiten ähnlich zeigen sich in den Devongebieten vieler Länder, so amentlich am Harze, in Westfalen und in Nassau, die Hyperitgesteine, amentlich Gabbro und Hypersthenfels. Auch in ihrer nächsten Umgebung reten häufig die oben erwähnten Porphyroide (z. B. bei Treseburg am Harz), Fleck- und Sericitschiefer, sowie die Porcellanite (z. B. in Westfalen und Nassau) uf. Außerdem aber besitzt namentlich der Gabbro in dem Serpentin einen reuen Gefährten sowohl am Harze wie in anderen Devongebieten.

Endlich kommen auch sowohl im Silur- wie im Devongebiete noch mächtig entwickelte Granitstöcke vor, so vor allen am Harze, wo die zwei gewaltigen Gebirgsstöcke des Brockens und Rambergs aus ihm aufgebaut erscheinen. Wie die Diabasgesteine, so hat auch der Granit bei der Durchbrechung der devonischen Gesteinsablagerungen mannichfach umwandelnd auf die mit seinen Schmelzen in Berührung kommenden Devongesteine eingewirkt. Fleck-, Band- und Chiastolithenschiefer kommen ebenso in der Umgebung der Granitstöcke wie in der der Diabase vor. Am Harze aber macht sich vorzüglich der aus der Umwandlung der Grauwacke und des Grauwackeschiefers hervorgegangene Hornfels bemerklich. Dieses Contactgestein bildet fast rings um den granitischen Brocken herum eine Zone, welche in ihrer Entwickelung namentlich am Rehberger Graben bei Andreasberg ehr schön zu beobachten ist.

b. Die Steinkohlen- oder carbonische Formation.
(Formation houillère; carboniferous system.)

Ablagerungsorte, Mächtigkeit und Bildungsmassen im Allgemeinen. Nach der Ablagerungszeit der devonischen Formation entwickelte sich heils in den tief einschneidenden Meeresbuchten, theils in den Meerestheilen am Lande sowohl der Ur-, wie der Uebergangsformationen-Inseln, theils auch an und n den damals schon existirenden sumpfigen Binnenseen im Innern dieser Inseln ne Formation, welche in manchen Landesgebieten fast nur aus Meeresablagerungen, n anderen in ihren unteren Lagen aus Meeresgebilden und in ihren oberen aus Sumpf-, Moor- und Süßwasserablagerungen, in noch anderen nur aus diesen etzteren besteht und in den meisten Fällen, namentlich in ihrer oberen Etage mehr oder minder zahlreiche und mächtige Ablagerungen von Steinkohlen und Anthracit umschließt. Diese, bei vollständiger Entwickelung wohl über 7000 Meter mächtig werdende und einerseits über einer der Ur- oder Uebergangs- und andererseits unter einer der Dyasformationen lagernde Formation wird wegen hres Gehaltes an Steinkohlen die carbonische oder Steinkohlenformation enannt. §. 399.

Da, wo diese Formation unmittelbar auf einer der Uebergangsformationen, namentlich auf dem Devon, lagert und sich in dem Bette des Oceans entwickelt at (also in den sogenannten pelagischen oder paralischen Steinkohlengebieten), esteht sie in ihren unteren Lagen vorherrschend noch aus Grauwackesand-



steinen, Thonschiefern, Kieselschiefern und Kalksteinen nebst Dolomit, seltener aus Conglomeraten, also aus Meeressedimenten, in ihren obern Lagen aber aus Wechsellagerungen von gewöhnlich grauen Sandsteinen, schwarzgrauen Schieferthonen und Steinkohlenflötzen, also namentlich aus Sumpf- und Süßwassergebilden. Da aber, wo sich die Steinkohlenformation im Bereiche von Süß- oder Binnenlandsgewässern entwickelt hat (also in den sogenannten limnischen Kohlenbecken), da zeigt sie gewöhnlich zu unterst mächtige Bänke von meist gemengten Conglomeraten, welche nach oben in weiße, gelbe oder graue, thonige Sandsteine übergehen, die dann ihrerseits wieder in Wechsellagerung mit grauen Schieferthonen und Steinkohlen stehen. Außerdem machen sich nun noch in vielen Steinkohlengebieten, namentlich in der Umgebung der Steinkohlenflötze, mehr oder minder mächtige Ablagerungen von, meist knolligem, thonigem Sphärosiderit oder auch von Kohleneisenstein (blackband) bemerklich. — Von Eruptivgesteinen treten in der Steinkohlenformation außer Diabas, Gabbro, Enstatitfels und Hypersthenit vorzüglich Felsitporphyre und hie und da auch die einer späteren Bildungsperiode angehörigen Melaphyre und Trachyte auf.

§. 400. **Nähere Betrachtung der die Steinkohlenformation zusammensetzenden Gesteinsmassen.** Unter den eben angegebenen Hauptbildungsmassen sind vorzüglich folgende, wegen ihrer weiten Verbreitung und Mächtigkeit näher zu betrachten:

a. Von klastischen Gesteinen treten hauptsächlich da, wo die Steinkohlenformation unmittelbar auf der Devonformation lagert, an vielen Orten (z. B. in der Gegend von Glatz in Schlesien, am Harze, in Nassau und Westfalen) über dieser letztgenannten Formation theils unmittelbar über den devonischen Schiefergesteinen, theils über einer zwischenliegenden Kalksteinzone und Ablagerungen von wirklicher Grauwacke, von Grauwacken-, Thon-, Alaun- und falschem Kieselschiefer (d. i. einem von überschüssiger Kieselsäure durchdrungenen und dem Hornstein oder Bandjaspis ähnlichen Thonschiefer), kurz von Gesteinsbildungen auf, welche man ebenso gut noch zur Devonformation rechnen könnte, wenn nicht die Pflanzenüberreste und Thierversteinerungen, welche man in ihnen findet, sie als Glieder der Steinkohlenformation charakterisirten. — In Westfalen lagert östlich von Richrath unmittelbar über dem Knollen- oder Kramenzelkalk der Devonformation eine über 400 Meter mächtige Zone, welche aus einer Wechsellagerung von Thonschiefern, Kieselschiefern und dunkelgrauen, mehr oder weniger kieseligen Plattenkalksteinen besteht und hie und da Zwischenschichten von Grauwackesandstein umschließt. Diese merkwürdige — vorherrschend aus Thonschiefern, Kieselschiefern und Plattenkalksteinen bestehende, ihren Versteinerungen nach (z. B. durch Posidonomya Becheri und Goniatites striatus), als ein Aequivalent des Kohlenkalksteins zu betrachtende, aber (in England) hie und da auch Landpflanzen und Kohlennester umschließende —, Zone hat man die Culmformation genannt. Diese Formation ist auch in Nassau und am Harze vorhanden.

Außer den Grauwacke-, Thonschiefer- und Kieselschiefergebilden machen sich unter den klastischen Gesteinsbildungen der Steinkohlenformation vorzüglich folgende bemerklich:

1) Conglomerate mit vorherrschend thonigem oder kieselig-thonigem, grauem, gelbem oder rothbraunem Bindemittel und groben oder kleinen Felstrümmern, welche gewöhnlich von den Gesteinsmassen ihrer nächsten Umgebung abstammen und darum bisweilen in einem und demselben Ablagerungsgebiete ihrem Trümmergehalte nach verschiedenartig erscheinen. — Ihre oft gewaltigen Massen sind gewöhnlich sehr undeutlich geschichtet und gehen in ihren oberen Regionen in grobe Sandsteine über, mit denen sie auch nicht selten wechsellagern.

2) Diese Sandsteine kommen aber auch ohne Conglomerate in mächtiger Entwickelung vor; ja sie sind in Gemeinschaft mit Schieferthon das Hauptbildungsmaterial aller Steinkohlenformationen, weshalb man sie auch geradezu Kohlensandsteine (grès houiller) nennt. Gewöhnlich sind sie, namentlich in der näheren Umgebung der Kohlenflötze von beigemengten Kohlentheilchen grau, oft aber auch weißlich oder gelblich, dagegen seltner roth. Ihr Bindemittel ist meist thonig, bisweilen aber auch so kieselig, daß der Sandstein quarzitartig wird. Bisweilen verschwindet in ihrer Masse das Bindemittel, so daß nun eine fast bindungslose Sandlage hervortritt.

3) Die Schieferthone, welche in ihren ganz sandfreien und glimmerreichen Abarten vollkommen schiefrig sind und dann namentlich bei schwarzgrauer Färbung eigentlichen Thonschiefern ähnlich sehen, treten gewöhnlich mit den Sandsteinen in Wechsellagerung auf und gehen auch durch Aufnahme von Sand in dieselben über. Am entwickeltsten zeigen sie sich in der oberen Abtheilung der Steinkohlenformation, in welcher sie für sich allein oder auch im Verbande mit den Sandsteinen die Schichtenzonen zwischen den Steinkohlenflötzen bilden und enthalten nicht nur die meisten deutlichen Abdrücke und verkohlten Ueberreste der ehemals auf ihrer Oberfläche vorhanden gewesenen Pflanzenarten, sondern auch Ablagerungen von thonigem Sphärosiderit, welcher höchst wahrscheinlich eine, dem noch jetzt in Torfmooren entstehenden Sumpf- oder Morasterze analoge, Eisenbildung ist, sowie von mehr oder weniger zahlreichen Eisenkiesen, durch deren Verwitterung dann der Schieferthon in Alaunschiefer (z. B. bei Duttweiler unweit Saarbrücken) umgewandelt wird. — Nicht selten endlich gehen diese Schieferthone durch starke Aufnahme von kohligen und erdharzigen Substanzen in Brandschiefer (§. 330) über.

b. Von den aus wässerigen Lösungen entstandenen und meist krystallinischen Ablagerungen treten besonders hervor Kalkstein und thoniger Sphärosiderit. §. 401.

1) Vom Kalksteine machen sich je nach Gefüge, Vorkommen und Fossilien zwei Arten bemerklich, nämlich: Meereskalkstein und Süßwasserkalkstein.

α. Der Meereskalkstein (Kohlenkalkstein oder Bergkalkstein; carboniferous oder mountain limestone) ist undeutlich bis deutlich krystallinisch, bisweilen auch oolithisch, vorherrschend bläulich- oder rauchgrau; oft bituminös und dann beim Reiben stinkend; nicht selten auch dolomitisch oder so von Kieselsäure durchdrungen, daß er am Stahle funkt und in seiner Masse knollen- oder lagenförmige Ausscheidungen von Hornstein und Kieselschiefer zeigt. Am meisten aber erscheint er charakterisirt durch die in seinen Massen oft zahlreich vorhandenen Versteinerungen von Meeresthieren, unter denen namentlich Korallen, Krinoïden, Arten von Productus und Spirifer hervortreten und namentlich die, in Kalkspath umgewandelten, Stielglieder von Krinoiden oft in so gewaltiger Menge vorhanden sind, daß ganze Schichten des Kalksteins fast nur aus ihnen zu bestehen scheinen und in Folge dessen ein krystallinisch-späthiges Gefüge zeigen (im sogenannten Enkrinitenkalke).

In der Regel erscheint dieser Kohlenkalkstein, — welcher mit einer Mächtigkeit von 500 bis 650 Meter die tiefste Etage der ganzen Steinkohlenformation bildet, — in deutliche Schichten abgetheilt; und oft auch treten in seinen, häufig wahrhaft kolossal entwickelten und mannichfach zerklüfteten und von klippigen Felsriffen gekrönten, Ablagerungsmassen zahlreiche und umfangreiche Höhlen und Erdfälle auf. Durch die zwischen seinen Schichten lagernden, oft sehr mächtigen, Ablagerungen von schwarzem Schiefer, grauem oder auch braunem Sandstein und hie und da auch von Dolomit wird die Gesammtablagerung des Kohlenkalkes häufig so zurückgedrängt, daß sie nur noch in dünnen Lagen oder in untergeordneten Lagern auftritt, wie dieses in der sogenannten Culmformation der Fall ist. In dieser erscheint der eigentliche Kohlenkalkstein als Culm- oder Plattenkalkstein, welcher plattenförmig, dünnschichtig, bisweilen fast schiefrig, dunkelgrau bis grauschwarz, oft bituminös ist, hie und da einzelne Meeresthierreste, so namentlich Posidonomya Becheri, Orthoceras striolaris und Goniatites crenistria, einschließt und in Westfalen, Nassau &c. in steter Wechsellagerung mit den sogenannten Culmschichten (Thon-, Alaun- und Kieselschiefer) vorkommt und die Stelle des Kohlenkalkes vertritt.

Sowohl der eigentliche Kohlenkalkstein, wie der Plattenkalkstein kommt nur in der unteren Abtheilung der pelagischen Steinkohlenformation vor und hat seine Lagerstätte vorzüglich nach dem inneren Rande der großen Meeresmulden dieser Formation zu, z. B. in dem ehemaligen rheinisch-belgischen Meeresbusen.

β. Der Süßwasserkalkstein oder Limnocalcit, ein in der Regel dichter, dunkelrauchgrauer bis schwarzer, häufig bituminöser, an Versteinerungen meist armer und namentlich Süßwasser-Conchylien (z. B. Cyclas und Cypris) umschließender, bisweilen aber auch Hornsteinknollen enthaltender, Kalkstein, tritt vorherrschend in den oberen und limnischen Steinkohlengebieten in dünnen Schichten auf.

2) In den, zwischen den Steinkohlenflötzen, und namentlich in den, unmittelbar über jedem Flötze lagernden, Schieferthonschichten kommen in vielen Steinkohlengebieten parallel ziehende Lagen theils von isolirt neben einander liegenden, kleineren oder bis Meter großen, bald eirunden, bald nierenförmigen, seltener kugelrunden, in ihrem Innern oft Thierreste oder auch Drusen verschiedener Schwefelmetalle zeigenden Knollen von thonigem Sphärosiderit (§. 115. Nr. 49 a.), theils von zusammenhängenden, gewöhnlich nicht mächtigen, thonigen Brauneisenerzmassen vor.

Vorzüglich reich an thonigem Sphärosiderit ist das Saarbrücker Steinkohlengebirge; in dem Kohlengebiete zwischen Ottenweiler, Saarbrücken und Saarlouis kommen wohl einige hundert Nierenflötze vor. Die Mächtigkeit der einzelnen Flötze beträgt gewöhnlich 5—32 cm.

Außer dem thonigen Sphärosiderite zeigen sich in manchen Steinkohlengebieten auch mehr oder minder ausgedehnte Lager von Kohleneisenstein (Blackband), d. i. von einem dickschiefrigen, schwarzen Eisensteine, welcher aus einem Gemenge von Eisenspath mit 12—36 Procent Steinkohle und Thon besteht, z. B. bei Bochum in Westfalen.

c. Vorherrschend in der oberen Abtheilung der Steinkohlenformation befinden sich zwischen den Sandstein- und Schieferthonschichten und in sich häufig wiederholender Wechsellagerung namentlich mit dem letztgenannten dieser beiden Hauptglieder der oberen oder sogenannten productiven Kohlenformation die Flötze der Steinkohle und des Anthracites. Diese beiden Arten der mineralähnlichen Kohle, — über deren Eigenschaften, Abarten, Gliederung, Mächtigkeit und Lagerformen schon im §. 370. das Nähere mitgetheilt worden ist, — sind nach allem schon früher Mitgetheilten die letzten Zersetzungsprodukte abgestorbener Pflanzen, welche sich unter dem Drucke von über ihnen befindlichen Wasser- oder Schlammmassen zersetzten und hierbei soviel Wärme producirten, daß sie unter Entwickelung hauptsächlich von Kohlenwasserstoffverbindungen in Kohle umgewandelt wurden. §. 402.

1) Bildung der Steinkohlen. Die in den Flötzen der Steinkohlenformation vorhandenen Steinkohlen sind nicht aus zusammengeschwemmten Pflanzenresten, sondern aus Pflanzenkörpern entstanden, welche an denselben Standorten wuchsen und lebten, wo sie auch nach ihrem Absterben die Steinkohlenflötze bildeten. Für diese Annahme sprechen nicht nur die schon oben erwähnten aufrechtstehenden und in Steinkohle umgewandelten Baumstämme, welche man schon da und dort in den Ablagerungen der Steinkohlenformation (z. B. bei Treuil s. Fig. 384.) und sogar noch mit ihren Wurzeln in ihrem ehemaligen Schlammboden festsitzend beobachtet hat, sondern auch die wohlerhaltenen Blätterabdrücke auf den Schieferthon-Platten zwischen den einzelnen Kohlenflötzen. Aber nach diesen Stammüberresten und Blattabdrücken bestanden die üppigen Wälder der Steinkohlenzeit aus lauter Pflanzengeschlechtern, welche, — wie ihre gegenwärtig noch auf den Inseln der tropischen Zone lebenden Repräsentanten lehren, — in Sümpfen und auf den Ufergebieten schlammreicher Binnenseen und geschützter, tief ins Land der Inseln einschneidender, Meeresbusen wuchsen und in ihren Körpersäften viel harzige und wachsartige Substanzen und zum Theil auch viel Gerbstoff und Kieselsäure, — also lauter Stoffe, welche nicht bloß selbst der Verwesung widerstehen, sondern auch diese letztere von den, von ihnen umhüllten oder durchdrungenen, Kör-

permassen der Pflanzen abhalten, — besaßen. Wie nun noch gegenwärtig die in Moore, Sümpfen und Landseen wachsenden Gewächse (Heidearten, Ried-, und Wollgräser, Simsen, Rohrgräser, Schilfe und Schachtelhalmen, Kiefern, Birken, Weiden u. s. w.) bei ihrem Absterben unter Wasser sinken und sich auf dem Grunde ihrer wassererfüllten Standorte in Torf umwandeln, so geschah dieses auch mit den Gewächsen der Steinkohlenzeit: Bei ihrem Absterben sanken sie unter Wasser und wurden nun theils durch dieses letztere selbst, theils auch durch die unaufhörlich über ihre Leichen niedersinkenden Schlammdecken so zusammengepreßt, daß sich, — wie man ja auch bei jedem naß gehaltenen, hohen Düngerhaufen beobachten kann, — eine so hohe Wärme zwischen ihren Körpermassen entwickelte, daß diese letzteren unter Entwickelung von Kohlensäure und Kohlenwasserstoffgasen verkohlten. Wurden nun diese Gase durch eine starke, über der Verkohlungsmasse lagernde, dichte Schlammdecke am Entweichen gehindert, so sog die eben erst gebildete, frische Kohlenmasse dieselben wieder gierig in sich auf und wandelte sie durch Zusammenpressung und Verbindung mit den in ihnen enthaltenen harzigen oder wachsigen Substanzen in Bitumen oder Erdharz um; zum Theil aber sammelten sich dieselben auch in Spalten und Klüften ihrer Massen. Durch diese Art der Kohlenbildung läßt es sich erklären, woher die großen Mengen von Kohlenwasserstoffarten kommen, welche theils in der Masse der Steinkohlen selbst vorhanden ist und bei ihrer Erhitzung als Leuchtgas frei werden, theils die Klüfte und Höhlungen der Kohlenlager erfüllen und bei ihrer Freiwerdung die so leicht und mit furchtbarer Explosion entzündlichen schlagenden Wetter bilden. Wenn nun aber die Verkohlung der Pflanzenmassen unter starker Hitze-Entwickelung und an Orten stattfand, welche das Entweichen der, aus der verkohlenden Masse entstehenden, Gase nicht hinderten, so mußte bei der Vollendung der Verkohlung sich eine, nur noch aus Kohlenstoff bestehende, ganz bitumenfreie und darum nicht mit Flamme brennende Kohle, d. i. Anthracit entwickeln, während aus den entweichenden Kohlenwasserstoffgasen Asphalt, Bergtheer und Steinöl (Petroleum) entstand, sobald diese Gase in Höhlungen der Erdrinde eindrangen, welche mit kaltem Wasser gefüllt waren, durch welches sie zur Verdichtung gezwungen wurden.

§. 403. **Ablagerungsgebiete, Gliederfolge, Lagerungsverhältnisse und Ablagerungsformen der Steinkohlenformation.** Die weiten, offenen Meeresbusen, welche sich zwischen den Ur- und Uebergangsgebirgsinseln ausbreiteten, die tief einschneidenden, nach ihrem Hintergrunde sich verengernden, mit Schlammwasser erfüllten Buchten am Rande dieser Inseln oder auch die auf der Oberfläche dieser letzteren gelegenen Binnenseen und tiefen Morastbecken bildeten die Ablagerungsgebiete für einzelne oder alle Ablagerungsmassen der Steinkohlenformation. Der Grund und Boden, auf welchem sich die Massen dieser Formation absetzten, bestand demnach theils aus der Devonformation, so in den weiten, offenen Meeresbusen, theils aus dem Silur, theils auch aus dem Urgneiß, so in den tiefen Buchten der aus dem Meere hervorragenden Landesinseln, theils endlich aus den Gliedern der Urformation oder aus Granit, Syenit und Diorit, so in den Binnenseen auf der Oberfläche der Inseln. Je nach diesen verschiedenen Bildungsorten sind denn nun auch sowohl die Bestandesmassen wie auch die in denselben vorkommenden Organismenreste der Steinkohlenformation theilweise so verschiedenartig, daß man im Allgemeinen zweierlei Steinkohlenformationen unterscheiden muß, nämlich:

a. eine marine, pelagische oder paralische Steinkohlenformation, welche die weiten Meeresbecken oder offenen Busen ausfüllt, große, weit ausgedehnte Landesgebiete einnimmt und in der Regel keine groben, gemengten Conglomerate enthält, sondern von unten nach oben:

a. im offenen Meere		b. in der Nähe der Inseln
entweder nur aus Kohlenkalkstein	oder 1) aus Kohlenkalkstein, 2) flötzleerem Sandstein (millstone-grit), 3) Wechsel aus Sandstein, Schieferthon und Steinkohlen	1) aus feinkörnigem, einfachem Conglomerat, 2) aus den Culmschichten, 3) aus flötzleerem Sandstein, 4) Wechsel aus Schieferthon und Steinkohlen (endlich zu oberst oft aus grauem oder rothem Sandstein)

besteht;

b. eine limnische Steinkohlenformation, welche die, von Flüssen gespeisten, schmalen, tief einschneidenden, Randbuchten oder die Binnenseen der Inseln ausfüllt, gewöhnlich keine weit ausgedehnten Landesgebiete einnimmt und sehr häufig grobe, polygene, rothe Conglomerate zur Unterlage hat. Sie besteht von unten nach oben:

a. in den Buchten	b. in den Binnenseen
1) aus grobem Conglomerate und Sandstein, 2) aus flötzleerem Sandstein, 3) aus Wechsel von Sandsteinen, Schieferthonen und Steinkohlen (zu oberst oft noch aus Sandstein).	selten aus Conglomeraten und flötzleerem Sandstein; sondern gewöhnlich gleich von unten an aus Wechsellagerungen von Schieferthonen, welche oft sandsteinartig sind, und Steinkohlen.

Hiernach hat man also eine untere und eine, aus Wechsellagerungen von §. 403.
Schieferthon und Steinkohlen gebildete, obere, oder, wie man sie wegen ihres technischen Werthes genannt hat, productive Steinkohlenformation zu unterscheiden.

Untenstehendes ideelle Profil (Fig. 371.) wird alle die eben angegebenen Verhältnisse veranschaulichen.

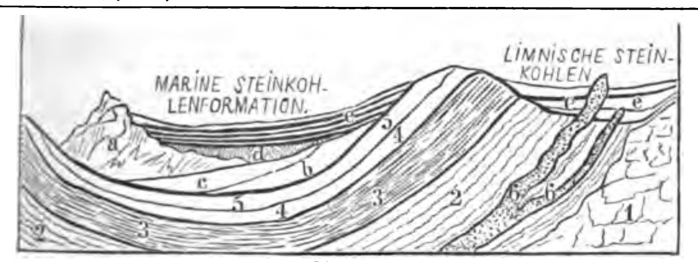


Fig. 371.

Ideelle Darstellung der Steinkohlenformation nach ihren Lagerungsverhältnissen u. Gliedern.
1 = Granit, 2 = Gneiß, 3 = Urschiefer, 4 = Silur, 5 = Devon; — a = Kohlenkalk, b = Conglomerat, c = Culm, d = flötzleerer Sandstein, e = Glieder der productiven Steinkohlenformation; — 6 = Porphyr

Die in den Meeresbuchten am Rande oder auch in den Binnenseen auf der Oberfläche der, während der Steinkohlenperiode schon über dem Meeresspiegel hervorragenden, Gebirgsinseln lagernden Steinkohlengebilde werden in der Regel von ›en Ablagerungsmassen der Dyas, hauptsächlich vom Rothliegenden, bedeckt; die n den weiten Meeresbusen lagernde Steinkohlenformation dagegen hat nicht selten ine jüngere Formation oder selbst Braunkohlengebilde zur Decke. Dieser letztere fall läßt sich nur durch die Annahme erklären, daß die Steinkohlenablagerungen eitweise über dem Meeresspiegel emporgehoben lagen und dann später wieder nter denselben zurücksanken. Endlich fehlt es auch nicht an Fällen, in denen diese formation, namentlich an ihren Rändern, geradezu zu Tage steht.

Die carbonischen Schichtmassen haben theils durch die Ausdehnung ihrer Pflanzmassen während ihres Verkohlungsprozesses, theils durch Erdbeben und vulkanische Eruptionen, mannichfache Störungen in ihrer ursprünglich wagrechten Ablagerungsweise erlitten. Die hierdurch entstandenen Ablagerungsformen ssen sich im Allgemeinen in folgender Weise zusammenstellen:

1) In sehr großen, weit ausgedehnten, Steinkohlengebieten lagern die carbonischen Schichtmassen im mittleren Theile ihres Gebietes fast horizontal oder nur hwach beckenförmig; nach den dieses Gebiet umschließenden Gebirgen hin aber ben sie sich allmählich in die Höhe, so daß nun das ganze Steinkohlengebiet ne mehr oder weniger stark hervortretende becken- oder muldenförmige Oberfläche hält. Bei allem dem kann aber nun eine solche Ablagerung in ihrem Innern der Form ihrer Schichtenlage hauptsächlich zweierlei Störungen zeigen:

a. eine durch die sich seitlich ausdehnenden einzelnen Kohlenflötze, wodurch mentlich nach den seitlichen Grenzregionen hin um so stärkere Wellenbiegungen ıd Zusammenknickungen hervorgerufen werden, je mehr sich die carbonischen Abgerungen den angrenzenden Gebirgen nähern;

b. eine andere durch die, beim Heben, Eintrocknen und Zusammenziehen der blagerungen oder auch durch Erderschütterungen entstehenden, Spalten, in Folge ren die von diesen Spalten umschlossenen Ablagerungsstücken aus ihrem Zunmenhange gerissen theils in die Höhe gedrückt werden, theils sich abwärts ken und hierdurch die sogenannten Sprünge und Rücken im Steinkohlenbiete erzeugen.

2) Durch wellenförmige Erderschütterungen werden indessen oft sämmtliche Abgerungen der Steinkohlenformation theils für sich allein, theils zugleich mit der vonformation auf das Mannichfachste aus ihrer normalen Ablagerung herausissen, so daß dieselben bald wellenförmig auf- und niedersteigen, bald auch stark knickt, verschoben und umgebogen erscheinen (Fig. 372.).

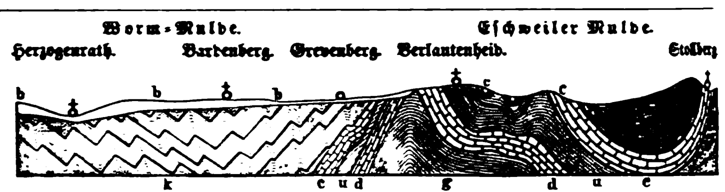


Fig. 372. (n. Baur): Profil der Wormmulde bei Aachen.
g Grauwacke. — d Devonischer Kalkstein. — u Uebergangsschichten. — c Kohlenkalkstein. — k Kohlenführendes Schichtensystem. — b Braunkohlenformation.

3) In ganz ähnlicher Weise wirken die aufsteigenden Eruptivgesteine, indessen treten die Produkte ihrer Wirksamkeit mehr in der nächsten Umgebung ihrer Eruptionskanäle hervor; daher erscheinen auch vorzüglich die schmäleren Kohlengebiete in der nächsten Umgebung der Gebirge oder in den Gebirgsbuchten durch dieselben vielfach gehoben und verworfen (Fig. 372.).

§ 404. **Die Eruptivgesteine und Gangbildungen in dem Gebiete der Steinkohlenformation.** Wie in der Devonformation, so machen sich auch in dem Gebiete der Steinkohlenformation dreierlei Eruptivgesteine bemerklich, nämlich:

1) solche, welche schon vor der Ablagerung der carbonischen Sedimente die Devonformation durchbrochen hatten und als Felsriffe, Kuppen und Decken über dieselbe hervorragten, so daß sich die später entstehenden Steinkohlenglieder ganz normal um sie herum und über ihnen ablagern konnten, z. B. Granit, Syenit, Diorit und auch wohl mancher Diabasgabbro;

2) solche Eruptivgesteine, welche während der Ablagerungsperiode der Steinkohlengebilde emporgedrungen sind, so daß sie diese letztere durchbrechen mußten. Diese, zu denen namentlich Diabase und Felsitporphyre gehören, drangen nach der Ablagerung von älteren Steinkohlensedimenten hervor, breiteten sich dann lager- oder schichtenförmig über diesen letzteren aus und wurden endlich später durch jüngere Steinkohlengebilde überdeckt, so daß sie nun gegenwärtig mehr oder minder mächtige und ausgedehnte Zwischenlager zwischen den Steinkohlenschichten bilden;

3) solche Eruptivgesteine, welche erst nach der vollständigen Ablagerung der Steinkohlenformation emporgedrungen sind. Zu ihnen gehören außer manchen (beim Rothliegenden noch näher zu beschreibenden) Hyperiten und Felsitporphyren namentlich Melaphyre und außerdem die weit späteren Perioden angehörigen, Basaltite und Trachyte.

Die, theils durch Hebungen und Erschütterungen, theils auch durch die Risse bei Eintrocknung der carbonischen Sedimente entstandenen, Spalten bilden die Sitze mannichfacher Erze, so namentlich von Bleiglanz, Bleivitriol, Bleicarbonat und Pyromorphit, dann von Zinkblende und Galmei, endlich auch von Eisenkies und Brauneisenerz, im Verbande mit Kalkspath und Quarz.

Die meisten und reichsten dieser Erzlagerstätten befinden sich in der unteren Steinkohlenformation, theils in dem Gebiete des Kohlenkalksteines, theils in dem Culme. Das Erste ist der Fall bei den Zink- und Bleierzgängen in der Gegend von Aachen. — In dem Culm dagegen befinden sich die gewaltigen gangförmigen Bleiglanzlagerstätten des Oberharzes, so namentlich in der Umgebung Clausthals.

§. 405. **Organismenreste in der Steinkohlenformation.** a. Die Flora. Mit dem Beginne der Steinkohlenperiode hat sich auf der Oberfläche des Erdkörpers so vieles schon verändert, daß es nicht wundern darf, wenn sowohl in der Pflanzenwelt, wie im Reiche der Thiere zahlreiche neue Familien, Geschlechter und Arten zum Vorscheine kommen, während schon vorhandene, noch aus der Devonzeit stammende, Pflanzen- und Thiergeschlechter nur noch in einzelnen, zum Theil kümmerlichen, Arten auftreten, welche schon in der ersten Hälfte des carbonischen Zeitalters aussterben.

Am Schlusse des Devonzeitalters ragten schon weit mehr Landesmassen aus dem Ocean hervor, als beim Beginne desselben. Auf allen diesen, noch mit einem frischen, nahrungsreichen Verwitterungsboden reichlich versorgten, Landbildungen konnte sich nun eine üppige, gerade Kalisilicate zu ihrer Ernährung brauchende, Pflanzenwelt erzeugen. Für diese carbonische Pflanzenwelt nun lassen sich, — wenn man von den, bis jetzt in den Ablagerungen der Steinkohlenformation aufgefundenen Pflanzenarten ausgeht, — folgende Erfahrungssätze aufstellen:

1) Die in der Carbonzeit auf Erden existirende Pflanzenwelt war in allen [illegible] vom Nord- bis zum Südpol hin im Allgemeinen aus einen und denselben Familien und Geschlechtern



gebildet, da in dieser Zeitperiode in Folge des noch nahen Erdinnern und der, von diesem gleichmäßig nach allen Theilen der Erdoberfläche ausgestrahlten, Wärme noch überall auf der Erde ein gleichmäßiges Klima herrschte; §. 405.

2) die dieser Flora angehörigen Pflanzenarten wuchsen auf einem schlammigen, morastigen Boden, wie er sich am Ufer der tief einschneidenden Meeresbuchten und noch mehr in den, von Flüssen durchzogenen und oft überflutheten, beckenförmigen Landesgebieten großer Inseln und Continente findet. Dieses beweisen die in den carbonischen Ablagerungen vorhandenen Pflanzenreste, welche im Allgemeinen solchen Ordnungen und Familien angehören, welche noch gegenwärtig unter ähnlichen Standortsverhältnissen auf den äquatorialen oder tropischen Inseln vorkommen.

3) Im Zeitverlaufe änderte sich das Bodengebiet der carbonischen Flora, sei es, daß es ärmer an geeigneten Nahrungsstoffen oder daß es trockener wurde; auch änderten sich die klimatischen Verhältnisse. In Folge dessen mußten sich auch im Zeitverlaufe die Geschlechter und Arten der Carbonflora ändern. Die in den verschiedenen Etagen der Carbonformation aufgefundenen Pflanzenreste bestätigen diese Aenderung der Pflanzenwelt.

4) In Folge des feuchtwarmen, nebelreichen Klimas und des geschwächten Sonnenlichtes, — wie es durch die fortwährende Verdunstung des vom Erdinnern aus stark erwärmten Meeres hervorgerufen werden mußte, — konnten in der Carbonzeit vorherrschend nur kryptogamische Zellen- und Gefäßpflanzen oder an günstigen Orten auch nacktsamige, aber keine bedecktsamige (angiospermische) Phanerogamen gedeihen.

Die am häufigsten in dem Gebiete der Steinkohlenformation vorkommenden Pflanzenreste gehören nach dem Obigen den kryptogamischen Gefäßpflanzen und außerdem den Cycadeen und Coniferen, weit seltener den Palmen an.

A. Kryptogamische Gefäßpflanzen.

a. Calamarien mit einem cylindrischen, bis 10 Meter hohen und $1/3$—1 Meter dicken, der Länge nach gestreiften oder gerippten und durch Querschnitte gegliederten Stamme. Sie zerfallen in mehrere Familien, z. B.:

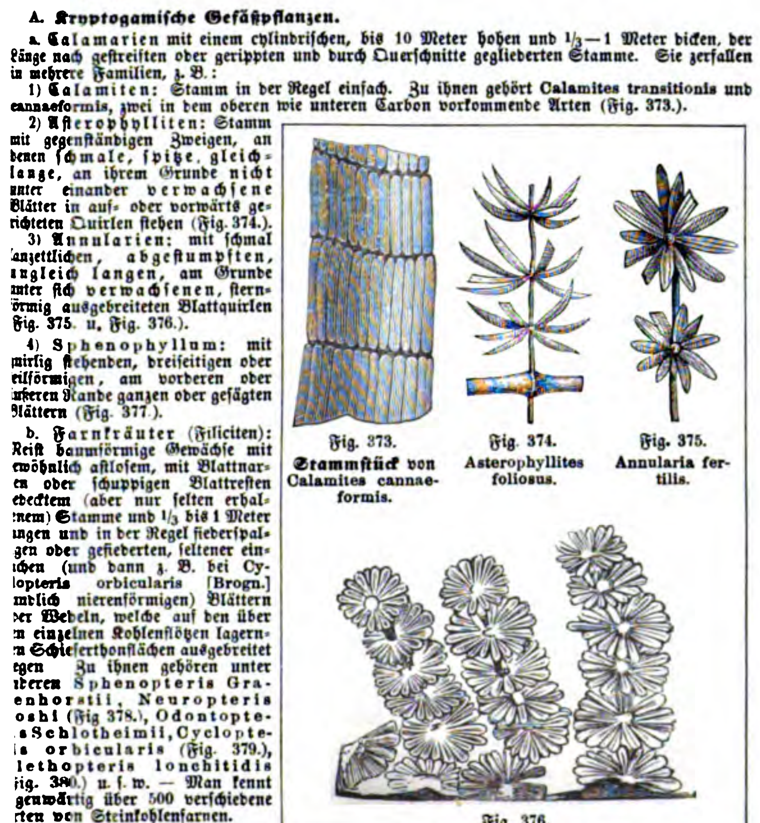
1) Calamiten: Stamm in der Regel einfach. Zu ihnen gehört **Calamites transitionis** und **cannaeformis**, zwei in dem oberen wie unteren Carbon vorkommende Arten (Fig. 373.).

2) Asterophylliten: Stamm mit gegenständigen Zweigen, an denen schmale, spitze, gleichlange, an ihrem Grunde nicht unter einander verwachsene Blätter in auf- oder vorwärts gerichteten Quirlen stehen (Fig. 374.).

3) Annularien: mit schmal lanzettlichen, abgestumpften, ungleich langen, am Grunde unter sich verwachsenen, sternförmig ausgebreiteten Blattquirlen Fig. 375. u. Fig. 376.).

4) Sphenophyllum: mit wirtig stehenden, dreiseitigen oder eilförmigen, am vorderen oder äußeren Rande ganzen oder gesägten Blättern (Fig. 377.).

b. Farnkräuter (Filiciten): Reist baumförmige Gewächse mit ewöhnlich astlosem, mit Blattnaren oder schuppigen Blattresten ebecktem (aber nur selten erhaltenem) Stamme und $1/3$ bis 1 Meter ungen und in der Regel fiederspalgen oder gefiederten, seltener einchen (und dann z. B. bei Cyclopteris orbicularis [Brogn.] mblich nierenförmigen) Blättern der Wedeln, welche auf den über n einzelnen Kohlenflötzen lagern n Schieferthonflächen ausgebreitet egen Zu ihnen gehören unter nderen **Sphenopteris Graenhorstii, Neuropteris oshi** (Fig 378.), **Odontopte- s Schlotheimii, Cyclopte- is orbicularis** (Fig. 379.), **lethopteris lonchitidis** Fig. 380.) u. s. w. — Man kennt genwärtig über 500 verschiedene rten von Steinkohlenfarnen.


Fig. 373. **Stammstück von Calamites cannaeformis.**
Fig. 374. **Asterophyllites foliosus.**
Fig. 375. **Annularia fertilis.**
Fig. 376. **Annularia brevifolia Brongn.**

c. Selagineen: welche sämmth mächtige Stämme besitzen, die it abwechselnd stehenden rhomibalen, sechseckigen oder auch kreisrunden Blattnarben besetzt sind. Von ihnen sind hier amentlich anzuführen:



Fig. 378.
Neuropteris Loshi.



Fig. 379.
Cyclopteris orbicularis.



Fig. 377
Zweig von Sphenophyllum emarginatum.



Fig. 380.
Alethopteris lonchitidis.



Fig. 381.
Sigillaria Voltzii.



Fig. 382.
Sigillaria elegans.

Rinde und entrindeter Stamm (Steinkern) von Sigillarien.

§. 405 1) die Sigillarien. Sie bilden meist einfache Stämme mit wagerecht v. Stamme abziehenden, sich vielfach gabelnden, außerordentlich langen Wurzelästen, welche mit kreisrunden Narben, von denen zahlreiche Wurzelfasern abgehen, besetzt und unter dem Namen der Stigmarien bekannt sind. Die Sigillarienstämme selbst sind theils durch Längsfurchen in abgerundete Leisten getheilt, auf welchen die abgerundet rhomboidalen, oft sehr in die Länge gezogenen Blattnarben stehen (Fig. 381., welche ein Stück von zum Theil noch mit der Oberschale versehener Sigillaria Voltzii darstellt), theils ohne Längsfurchen und so dicht mit abwechselnd stehenden, sich gegenseitig berührenden, sechseckigen Blattnarben besetzt, daß ihre Oberfläche einem regelmäßigen Zellengewebe oder einer Wachswabe ähnlich sieht (z. B. bei Fig. 382.).

2) Die Lepidodendron-Arten (der Familie der Lycopodiaceen angehörig) bilden gewaltige, cylindrische, ungegliederte, sich gabelig verzweigende Stämme, deren Oberfläche dicht mit abgerundet rhomboidalen, oft stark in die Länge gezogenen, oder auch sechseckigen, spiralig um den Stamm herumziehenden, Narben, auf denen lineare Blätter saßen, bedeckt sind. Die einzelnen Narben bilden vierkantige, auf ihrer Spitze abgestumpfte, Höcker und sehen den Schuppen von Kieferzapfen nicht unähnlich (Fig. 383.).

Die Sigillarien mit ihren Stigmarien und nächst ihnen die Lepidodendren haben wohl in den meisten Fällen das Hauptbildungsmaterial der Steinkohlen geliefert und sind in diesen so in mineralähnliche Kohlenmasse umgewandelt, daß man nur noch selten ihre vegetabilische Form [illegible] kann, aber sie kommen auch noch theils in wirr unter einander liegenden, plattgedrückten, theils auch in aufrecht stehenden, cylindrischen und dann bisweilen noch mit Wurzeln [illegible]

§. 405.

Stämmen von 6 bis 33
Meter Länge und ⅔ bis
Meter Dicke vor. In
er Regel erscheint dann
as Innere ihres Stam-
nes mit Schieferthon oder
Sandsteinmasse, bisweilen
ber auch mit verkieseltem
Holzgewebe erfüllt, wäh-
end ihre Rinde angekohlt
der auch versteint ist.
Am meisten findet man
e in dieser Gestalt in
en Sandsteinschichten oder
uch in den Schieferthonen
wischen den Steinkohlen-
ötzen wurzelnd.
Solche Waldüberreste
er ehemaligen Steinkoh-
enflora sieht man vor-
üglich da, wo die Ab-
agerungen der carbo-
ischen Sedimente in senk-
echten Wänden entblößt
n Tage stehen, so z. B.
ehr schön bei le Treuil
n Kohlenbassin von St.
Etienne (ehemals), in der
Grube Parkfield bei Wol-
erhampton in Staffordshire, in Neuschottland an
en Küsten der Fundybay
Fig. 384.).

a
Stammstück vom zierlichen Schuppenbaume mit Blattansätzen (b) bedeckt (sehr verkleinert).

b
Blattansätze vom zierlichen Schuppenbaume (in natürlicher Größe).

Fig. 383. Lepidodendron (Lycopodites) elegans.



Fig. 384.
Aufrecht stehende, fossile Baumstämme in der Kohlenmine von le Treuil.

B. **Phanerogamische, nacktsamige Gewächse.** Zu ihnen gehören namentlich:

a. aus der Familie der Cycadeen oder Sagopalmen die Noeggerathia (aequalis, distans
oliosa und flabellata), welche in manchen Kohlengebieten (z. B. nach Goldenberg bei Saar-
rücken) das Bildungsmittel von ganzen Kohlenflötzen abgegeben hat, und

b. aus der Familie der Coniferen die Gattung Araucarites, deren Art Araucaria
arbonaria nach Göppert in den schlesischen Steinkohlenlagern vorzüglich das Bildungs-
nittel der Faserkohle gewesen ist.



§. 461. **Fortsetzung. — b. Die Fauna der Steinkohlenzeit.** Während die Flora der Steinkohlenzeit durchweg Moor-, Sumpf- und Strandpflanzen, kurz lauter [illegible] zeigt, kommen in der Thierwelt dieses Zeitalters vorherrschend Bewohner des Meeres, indem aber auch noch, — wenn auch nur sparsam, — Thiere des Landes und des Süßwassers vor. Die Meeresbewohner finden sich fast ausschließlich in der unteren oder pelagischen Kohlenformation, so namentlich in dem Kohlen- und Bergkalke, die Landes- und Süßwasserthiere aber mehr vorzüglich in den Schieferthonen und feinkörnigen Sandsteinen der obern oder limnischen Kohlenformation auf; jedoch machen sich auch einige derselben in der Gesellschaft von ächten Meeresthieren in der Culmformation bemerklich, ein Beweis, daß diese Formation namentlich mit ihren Schiefern ein Strandgebilde ist, welches einerseits durch [illegible] Schieferschlamm und Süßwasserconchylien und andererseits durch [illegible] Kalkschlamm mit Meeresconchylien zu seiner Bildung erhielt.

1. Was nun zunächst die Meeresthiere der unteren oder marinen Kohlenformation betrifft, so erscheinen unter ihnen namentlich folgende Organismenreste bemerkenswerth:

a. aus der Klasse der Foraminiferen: die etwa weizenkorngroße und einem winzigen [illegible] ähnliche Fusulina cylindrica (Fisch.), welche im Kohlenkalke oft in gewaltiger Menge vorkommt (Fig. 385.);

b. aus der Klasse der Korallen und namentlich der Gruppe der Zoantharia rugosa: Lithostrotion basaltiforme Phil. (Fig. 386.) und der Gruppe der Zoantharia tabulata: Amplexus coralloides; außerdem noch zahlreiche Calamoporen, Syringoporen, Spathophyllen und Spathoporen;

c. aus der Klasse der Echinodermen, und zwar:

aus der Ordnung der Krinoiden: vor allen Pentatrematites florealis Say (Fig. 387.) und piriformis Say;

d. aus der Klasse der Mollusken, und zwar:

1) aus der Ordnung der Brachiopoden, vor allen Productus semireticulatus (Fig. 388.), giganteus und noch mehrere andere Arten der Gattung Productus, von welchen man allein in der Steinkohlenformation 47 Arten kennt; ferner aus der Gattung Spirifer, welche überhaupt in dieser Formation ihre höchste Entwickelung erreicht, namentlich den Spirifer striatus [Mart.] (Fig. 389.) und Spirifer glaber (Fig. 390.) und lineatus; endlich aus der Gattung Chonetes die Chonetes papilionacea Phill. (Fig. 391.);

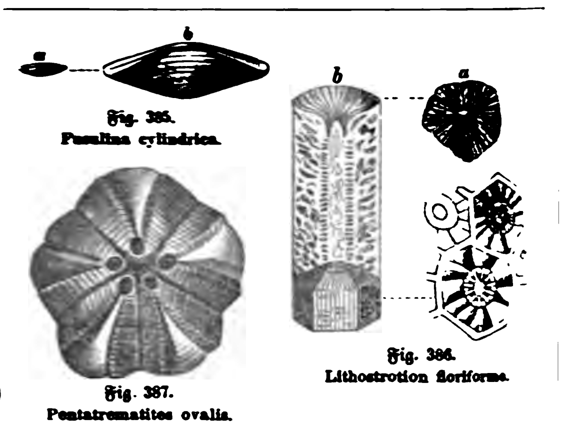
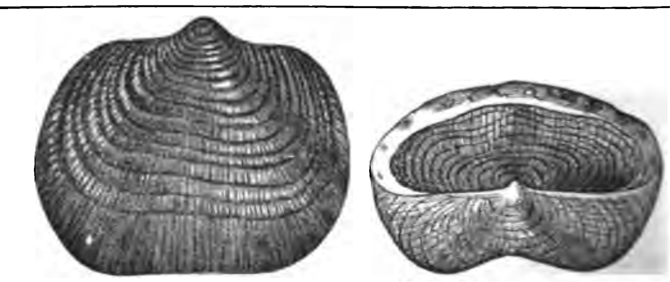


Fig. 385. Fusulina cylindrica.

Fig. 386. Lithostrotion floriforme.

Fig. 387. Pentatrematites ovalis.


Fig. 388. Productus semireticulatus.

§. 406.

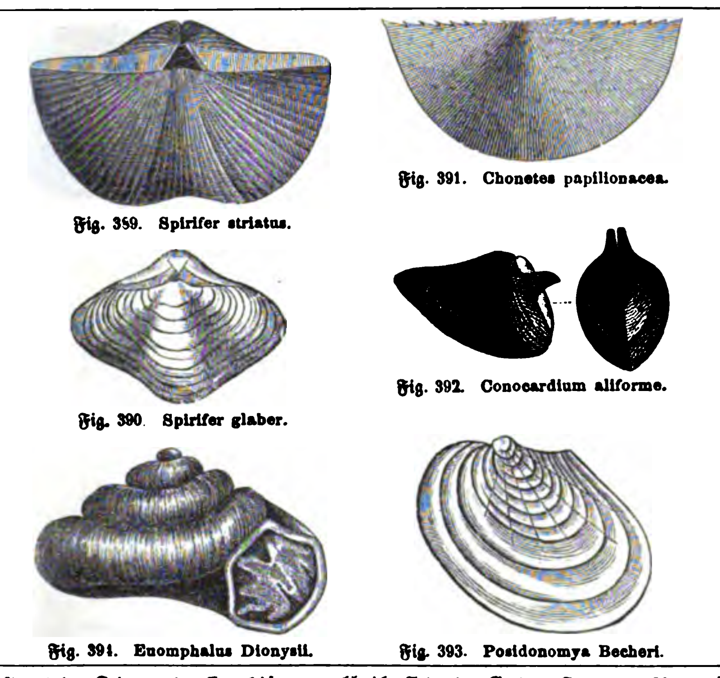


Fig. 389. Spirifer striatus.

Fig. 391. Chonetes papilionacea.

Fig. 390. Spirifer glaber.

Fig. 392. Conocardium aliforme.

Fig. 394. Euomphalus Dionysii.

Fig. 393. Posidonomya Becheri.

2) aus der Ordnung der Conchiferen zahlreiche Arten der Gattung Conocardium, so as mit einem stiel- oder flügelförmigen Ansatz an der Muschelschale versehene Conocardium liforme Sow. (Fig. 392.), und der Gattung Posidonomya, so vor allen die Posidoomya Becheri Bronn (Fig. 93.), welche vorzüglich in den Thonhiefern des Culm vorkommt (daher: Bosidonomyenschiefer);

3) aus der Ordnung der Gasteroboden vor allen eine große Zahl lrten der Gattung Euomphalus o Euomphalus tabulatus Phill., atilus Sow., Dionysii Goldf. (Fig. 94.);

4) aus der Ordnung der Heteroboden namentlich Arten der Gatmg Bellerophon, so der einem lautilus ähnliche Bellerophon ostatus Sow. (Fig. 395.);

5) aus der Ordnung der Cephaopoden außer Orthoceras iganteum Sow. vor allen Goniaites sphaericus Haan (Fig. 96.) mit seiner, im Culm vorkomtenden Abart crenistria Haan.

e. aus der Klasse der Crustaceen, und zwar:

1) aus der Ordnung der Triloiten nur noch die kleine Phillipia pustulata Schloth. (Fig. 397.), iit welcher die im Silur und Devon mächtig und mannichfaltig entvickelte Trilobiten-Ordnung zu Ende eht, und

2) der Ordnung der Entomotracen oder Schildkrebse mit er Art Limulus rotundatus Fig. 398.).

Fig. 395. Bellerophon costatus.

Fig. 396. Goniatites sphaericus.



[illegible]

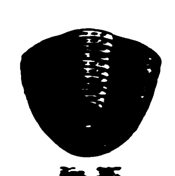


Fig. 397. Phillipsia pustulata.



Fig. 398. Limulus rotundatus.

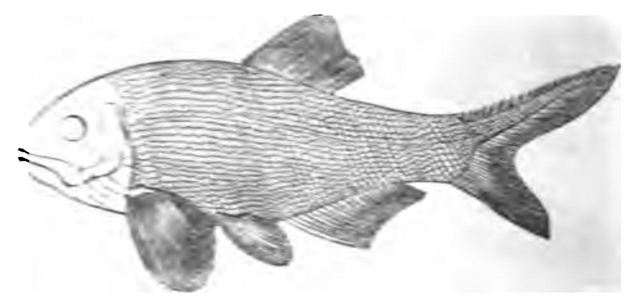


Fig. 399. Amblypterus macropterus Bronn.

II. Unter den Thierreihen der limnischen Steinkohlenformation machen sich vorzüglich Süßwassermuscheln aus den Gattungen Unio (carbonarius Bronn, phaseolus [illegible] und [illegible] Goldf.), Cyrena und Anodonta in den Schieferthonen der productiven Steinkohlenformation [illegible]. Außerdem hat man auch in diesen Schieferthonen und selbst in den Steinkohlenlagern die ersten Spinnenthiere (so Skorpione bei Radnitz in Böhmen und eine echte Spinne in Oberschlesien), sowie die ersten Insekten (so die Flügel von Schaben [illegible] bei [illegible], bei [illegible], in England und Neuschottland, einige Käfer bei Coalbrookdale in England, Termiten und Heuschreckenflügel) gefunden. Endlich aber kommen auch in den Schieferthonen und Sandsteinen der productiven Steinkohlenformation die ersten Reptilien vor, und zwar aus der merkwürdigen Familie der Froschsaurier oder Labyrinthodonten, — einer Thierfamilie, welche sich durch ihre Schuppenpanzer und ihre großen, [illegible] eingefalteten Zähne den eigentlichen Eidechsen und durch ihren doppelten Hinterhauptsgelenkhöcker, ihre großen Gaumenlöcher und ihre kurzen Rippen den Lurchen, Molchen oder Batrachiern anschließt.

§. 407. **Verbreitung der Steinkohlenformation in verschiedenen Ländergebieten.** Wie schon früher angedeutet, so besitzt im Allgemeinen die Steinkohlenformation gegenwärtig ihre Lagergebiete vorzüglich in den Mulden und Thälern am Rande der aus Gneiß-, Urglimmerschiefer- oder Grauwacke-Thonschiefer bestehenden Gebirgsländer oder auch in den weiten, beckenförmigen Ebenen solcher Landesmassen, welche von den eben bezeichneten Gebirgsländern umschlossen und begrenzt werden und während der Bildungszeit der Steinkohlenformation noch weite Meeresbusen waren.

A. In Europa umfaßt wohl die große Nordseemulde, welche ehedem von der [illegible] förmigen Ur- und Uebergangsgebirgsinsel Britanniens und des belgisch-rheinischen Schiefergebirges umschlossen wurde, gegenwärtig aber durch den Canal von Calais auseinander [illegible] erscheint, die zwei wichtigsten Steinkohlengebiete. — Außer dem mächtigen, etwa [illegible] bis [illegible] Quadratmeilen umspannenden, Steinkohlengebiete Großbritanniens ist hier zunächst zu erwähnen die Steinkohlenformation Belgiens und Westfalens. Sie bildet einen [illegible] zwischen den Alluvionen des Tieflandes und des Devongebietes der Ardennen und der [illegible] Veen westlich vom Rhein und zieht dann, durch die jüngeren Formationen des Rheinthales [illegible] deckt oder unterbrochen, ostwärts von diesem Thale ebenfalls als eine nördliche [illegible] des westfälischen Devons durch das Ruhrthal über Dortmund, Arnsberg bis Stadtberge.

1) Die belgische Steinkohlenformation lagert zu beiden Seiten des [illegible] Maasthales und ist hauptsächlich an den Orten Valenciennes, Mons, Namur, [illegible] und [illegible] aufgeschlossen.

2) Die westfälische oder Ruhr-Steinkohlenformation dagegen zeigt [illegible] oder älteren Abtheilung dieser Formation nur noch bei Ratingen den Kohlenkalk. [illegible]

von Richrath tritt dann an seine Stelle eine bis 400 Meter mächtige Ablagerung von Culm. Ueber ihm folgt ein Wechsel von grauwackeähnlichem flötzleeren Sandstein und Schieferthon, auf welchem dann die obere oder produktive Steinkohlenformation mit einer Mächtigkeit von 2000 Meter (bei Essen) und 83 Kohlenflötzen (darunter 58 bauwürdigen mit 0 Meter Kohle) lagert.

Außer der eben kurz beschriebenen großen Nordsee-Steinkohlenmulde befinden sich in Deutsch- and nun noch mehrere kleinere Steinkohlengebiete, welche zum Theil als Ausläufer oder als ief in Seitenbuchten eingedrungene Gebilde der Nordseemulde, zum Theil aber auch als Binnen- ands-Ablagerungen zu betrachten sind. Zu ihnen gehören:

1) die Nassauer Steinkohlenformation, welche in den Aemtern Dillenburg und Her- ern auftritt;

2) das Saarbrücker Kohlenbassin, welches sich am südlichen Abhange des Hundsrück nit einer Mächtigkeit von 2000 bis 3600 Metern ausbreitet, nur aus der oberen oder produk- iven Steinkohlenformation besteht und bis jetzt 80 bauwürdige Kohlenflötze enthält;

3) das Ibbenbührener Kohlenbecken im nördlichen Westfalen, eine nur aus der pro- uktiven Kohlenformation bestehende Kohlenablagerung;

4) das Harzer Kohlengebiet, welches einen großen Theil des nordwestlichen Harzes, vor- üglich die Umgegend von Clausthal, zusammensetzt und auch am Südrande des Gebirges bei lfeld auftritt. Es besteht bei Grund aus einem dunklen, Goniatites crenistria führenden und uf dem devonischen Ibergkalk lagernden, Culmkalksteine; bei Lautenthal aus dünn geschich- teten Kiesel-, Thon- und Alaunschiefern, welche dem devonischen Cypridinenschiefer an- elagert erscheinen; nord- und südwärts davon aus mächtigen Culmgrauwacken, welche bis Wieda am Südrande des Harzes reichen; und endlich bei Ilfeld am Südrande aus der oberen, ur wenig bauwürdige Flötze einschliessenden, Steinkohlenformation;

5) die Thüringer Kohlenablagerungen sind nur unbedeutend. — Nach Richter tritt ie Culmformation am östlichen Rande des Thüringer Waldes in zwei großen Busen auf, elche zwischen Kleintettau und Leutenberg ostwärts mit der Culmformation des Voigtlandes in erbindung stehen und vorherrschend aus Sandstein, an Pflanzenresten reichem Schiefer und onglomerat zusammengesetzt werden. Ferner befindet sich am südwestlichen Abhange des Franken- aldes nördlich von Kronach zwischen Neukenroth, Stockheim und Neuhaus eine produktive teinkohlenablagerung, welche einen schmalen Culm-Bergzug bei Stockheim mantelförmig um- gert. — Endlich lagern im Ilmthale am Cammerberge und bei Manebach 4 bis 7 Kohlenflötze it pflanzenreichen Schieferthonen;

6) die Steinkohlen-Ablagerungen an der Saale, namentlich bei Wettin mit Kohlenflötzen und bei Löbejün ebenfalls mit 4 Flötzen und einer Gesammtmächtigkeit von Metern;

7) die sächsischen oder erzgebirgischen Kohlenbecken, von denen die, in der Gegend n Hainichen und Ebersdorf gelegene, zur älteren Steinkohlenformation gehört, während e, mit 8 Kohlenflötzen versehene, Zwickauer Mulde und das, zwischen Dresden und Tharand legene und 3 Kohlenflötze haltige, Potschappeler Becken der jüngeren Steinkohlenformation zurechnen sind;

8) die schlesischen Kohlenablagerungen, von denen die eine die große Bucht zwischen m Riesengebirge, Eulengebirge und schlesisch-mährischen Gebirge ausfüllt und bei Walden- urg aufgeschlossen ist, die andere aber in Oberschlesien, einerseits durch das Thal der Oder dwärts nach Mähren bis Brünn, andererseits nordöstlich bis Gleiwitz und Myslowitz zieht;

9) die böhmische oder Pilsener Steinkohlen-Ablagerung, welche im Gebiete der Beraun d am Nordrande der Silurformation auftritt, besteht nur aus der sehr kohlenreichen, produk- en Steinkohlenformation. Außerdem aber zeigt Böhmen noch mehrere Steinkohlenbecken, so s Fortsetzung des Gleiwitz-Waldenburger Kohlengebietes das Schatzlar-Schwadowitzer Kohlen- vier und am Erzgebirge das Brandauer Becken.

B. Wahrhaft kolossal sind die Kohlenablagerungen Amerikas, vorzüglich Nord- nerikas. Von den nordamerikanischen Kohlenfeldern, welche zusammen einen Flächenraum n ungefähr 5800 deutschen Quadratmeilen einnehmen, kommen auf diejenigen des Alleghany- biebetes oder des appalachisch-akadischen Gebirges 3200 Quadratmeilen. Sie allein producirten Jahre 1866 400 Millionen Centner Steinkohlen.

C. Dyasformationen.

Dyas nach Marcou und Geinitz; — Permische Formation nach Murchison, weil ie beiden Formationen im Gouvernement Perm außerordentlich mächtig und so entwickelt d, daß die in Deutschland und England von einander getrennten Formationen der Ablage- ngsweise ihrer Glieder nach ein einziges zusammengehöriges Ganze bilden; — Kupferschie- fergebirge oder Thüringische Formation nach Hausmann.)

Allgemeines über die Ablagerungsorte und Bildungsmassen eser Formationen. Gegen das Ende der Steinkohlenperiode traten wieder- lte Erderschütterungen und Porphyr-Eruptionen ein, durch welche das Gebiet Steinkohlenflora so verändert wurde, daß zunächst die Pflanzenwelt der car- nischen Periode zum großen Theile nicht mehr oder doch nur kümmerlich in zelnen ihrer Glieder gedeihen konnte. Ihre Wachsthumsgebiete waren theil- ise ganz trocken gelegt, theils auch von dem Schutte gewaltiger Porphyr- uptionen zugefüllt worden. Da, wo aber noch die Wogen des Oceans das teinkohlengebiet überfluthen konnten, da häuften sie zunächst am Strande der maligen Inseln lauter Gesteinstrümmer auf, welche theils durch die Porphyr- §. 408.

Eruptionen, theils durch den Verwitterungsprozeß der, die vorhandenen Inseln zusammensetzenden, Felsarten entstanden und durch Regenströme und Landgewässer nach dem Meere hin geschwemmt worden waren. Aus diesem Gesteinsschutt entwickelte sich die **Strandformation des Rothliegenden** mit ihren rothbraunen Conglomeraten, Breccien, Sandsteinen und Schieferthonen.

Schon während der Ablagerung dieser gewaltigen Strandformation traten indessen von Neuem starke Landesschwankungen rings um die Inselländer ein, in Folge deren die eben erst entstandenen Ablagerungen des Rothliegenden theils so hoch über den Meeresspiegel emporgehoben wurden, daß sie nun weit ausgedehnte Vorgebirgsrücken um die Inseln herum bildeten, theils so tief in das Meer hinabsanken, daß sich auf ihrer Oberfläche wieder wirkliche Meeresablagerungen aus Kalkstein, Gyps, Steinsalz und Dolomit bilden konnten, aus denen dann die über dem Rothliegenden lagernde **Zechsteinformation** entstand.

So besteht demnach die Dyasgruppe da, wo sich Rothliegendes und Zechsteinformation als zwei, durch petrographische und paläontologische Beschaffenheit von einander verschiedene und über einander lagernde, Formationen darstellen,

in ihren unteren Ablagerungen, d. i. im **Rothliegenden**, aus Strand- und Süßwasser- oder Buchtengebilden,

in ihren oberen Ablagerungen, d. i. in der **Zechsteinformation**, aber aus Meeresgebilden.

1. Die Formation des Rothliegenden. (Früher **Rothtodtliegendes** genannt, weil man glaubte, daß es taub oder todt an Erzlagerstätten sei. Der Namen „Rothliegendes" rührt von der vorherrschend braunrothen Färbung aller hierher gehörigen Gesteine her. — In England: **Lower New Red Sandstone.**)

§. 409. **Ablagerungsgebiet, Mächtigkeit und Bildungsmassen.** Die Glieder des Rothliegenden lagern da, wo die Steinkohlenschichten vorhanden sind, unmittelbar über diesen; wo aber diese letzteren nicht zur Entwickelung gelangt sind, erscheinen sie unmittelbar theils auf einer der Grauwackeformationen, theils auch auf den Urschiefern oder dem Gneiße lagernd. Ihre Decke wird dann gewöhnlich von den Gliedern des Zechsteins oder, wo dieser fehlt, von den untersten Gliedern der Buntsandsteinformation gebildet. Nicht selten kommt es indessen auch vor, wie z. B. am nordwestlichen Ende des Thüringer Waldes in der Umgegend Eisenachs, daß die Massen des Rothliegenden deckenlos ihre Bergketten rings um die aus älteren Formationengliedern bestehenden Gebirgsgebiete ausbreiten und ein Vorgebirge bilden, welches dann an seinem Außenrande nochmals von einem, aus Zechsteingliedern bestehenden, Ringwall umschlossen wird.

Die Ablagerungsmassen des Rothliegenden, welche in manchen Gebieten eine Mächtigkeit von 800 bis 1000 Meter erreichen (z. B. bei Eisenach und in Baiern), bestehen **vorherrschend aus folgenden Ablagerungsmassen:**

a. **hydro-pyrogenen Conglomeraten** (§. 337.), **Tuffen und Sandsteinen:** Geschichtet; mit einem meist rothbraunen, grauen, röthlichen und grün gefleckten, festen und im frischen Zustande harten, dichten oder porösen, Bindemittel, welches aus zusammengeschlämmtem und von erstarrter Kieselsäure durchdrungenem, — nicht selten aber auch durch den Einfluß der Luft und des Wassers in Thonstein umgewandeltem, — Porphyrschutte (Porphyrasche) besteht und entweder für sich allein als **Tuff** oder, mit Feldspath-, Quarz- und Porphyrkörnern untermengt, als **Porphyrsandstein** oder, Achat und Bergkrystalle umschließende Kugeln (Bomben) und Porphyrtrümmer verschiedener Art und Größe einschließend, als **Porphyrconglomerat** auftritt. In der unteren Abtheilung des Rothliegenden vorkommend und die Decke der Porphyrbreccien bildend, oft aber auch für sich allein in mächtigen, mantelförmigen Schichtmassen die Porphyrberge umhüllend.

b. **hydrogenen Conglomeraten** (§. 338. und §. 341.), **Sandsteinen und Schiefern:** Geschichtet. Ihre Hauptmasse ist braunrother, bisweilen grün gefleckter und oft mit feinem Quarzsande und zarten Glimmerblättchen untermengter, erhärteter Thon, Lehm oder Letten. Für sich allein den, mit den Conglomeraten und Sandsteinen in oft mächtigen Wechsellagerungen stehenden, eisenschüssigen **Schieferthon, Schieferletten oder Röthelschiefer** bildend; durch Aufnahme von Quarz-, Feldspath- und Hornblendesand zu rothem **Sandstein**

urch Mengung mit kopf- bis haselnußgroßen, verschiedenartigen Geröllen zu theils infachen, theils gemengten Conglomeraten werdend.

Außer den Conglomeraten verdienen auch die Sandsteine eine besondere Beachtung. Gewöhnlich zeigen dieselben in einem rothbraunen (bisweilen kalkigen) Thonbindemittel größere und kleinere, eckige und abgerundete Körner von eldspath und Quarz. — Zwischen den Gneiß-Glimmerschiefer-Conglomeraten agern aber auch Sandsteine, welche so glimmerreich sind, daß sie vollkommen hiefrig und in Platten spaltbar erscheinen („Plattensandstein").

Außerdem zeigen sich auch in mehreren Gebieten des Rothliegenden inmitten der, orherrschend aus rothen Schieferthonen und Sandsteinen bestehenden, mittleren age der oberen Abtheilung dieser Formation kleinere und größere, gewöhnlich nsenförmige, Einlagerungen von dichtem Kalkstein, oder von Dolomit oder ndlich von bituminösem Mergelschiefer mit Koprolithen und Fischresten.

Während auf diese Weise in der oberen Abtheilung des Rothliegenden mancher erritorien schon die Lebensverhältnisse der späteren Zechsteinformation sich be-erklich machen, treten in der unteren Abtheilung dieser Formation in anderen andesgebieten (so bei Ilfeld am Südrande des Harzes, in den Buchten am ordrande des Thüringer Waldes zwischen Ruhla und Friedrichsroda, in Sachsen i Chemnitz, Wechselburg und Oberlungwitz, im Rakonitzer Kreise Böhmens) chmals Glieder der Steinkohlenformation auf, unter denen sich beson-rs bräunlichgraue, häufig glimmerreiche und dann zur Plattenbildung geneigte, andsteine, schwarzgraue, bald vollkommen-, bald wulstig-schiefrige, oft viel flanzenreste einschließende, Schieferthone, hie und da auch (z. B. in Böhmen i Trautenau, in Sachsen bei Grüna unweit Chemnitz und bei Salhausen unweit schatz) äußerst ölreiche Brandschiefer mit Fischabdrücken, und echte, aber in r Regel nicht mächtige und auch nicht zahlreiche, Steinkohlenflötze hervor-eten. In der Regel (z. B. am Thüringer Walde) lagern sie in den Buchten der orphyr- und Melaphyrberge über Porphyrtuffen oder rothem, grobem, feldspath-chem Sandsteine und werden dann von ähnlichem Sandstein oder auch von orphyrconglomerat überlagert.

Bergformen und Ablagerungsfolge der Glieder des Rothlie-nden. Wie schon im Vorigen angedeutet, so ist die Formation des Rothliegen- §. 410.
n nicht überall vorhanden und da, wo sie vorhanden, auch nicht überall in icher Weise und durch gleichartige Gesteinsablagerungen gebildet

1) In der Regel bildet das Rothliegende da, wo es mächtig entwickelt ist, umförmige Bergzüge, welche, einer der älteren Formationen aufliegend, die von sen letzteren gebildeten Gebirgsländer wallförmig umgürten und zugleich die terlage der Zechsteinformation bilden. So ist es z. B. am Harze und am Thü-ger Walde. Aber es giebt auch viele Gebirgsgebiete, in denen — wenn man Grau- oder Weißliegende mit seinem Conglomerate und Sandsteine schon zur hsteinformation rechnet — das Rothliegende ganz fehlt und die letztgenannte rmation unmittelbar auf einer älteren Formation, namentlich auf der Grau-cke- oder Urschieferformation, lagert. So ist es z. B. in Westfalen bei Stadt-g (nach v. Dechen), bei Bieber und bei Allendorf in Hessen, bei Camsdorf Thüringen und im Neustädter Kreise des Voigtlandes. Im Gouvernement rm ist es geradezu mit der Zechsteinformation so untermischt, daß man beide rmationen nicht mehr trennen kann.

2) Ueberhaupt erscheint das Rothliegende trotz seiner oft mächtigen Entwickelung auch weiten Verbreitung doch nur als eine mehr locale Erdrindebil-ng, indem selbst ihre Hauptablagerungsmassen verschieden erscheinen je nach dem ssenbestande derjenigen Gesteinsarten, welche das Bildungsmaterial zu seinen lagerungen geliefert haben, sowie auch die Reihenfolge dieser Glieder sich nicht ner gleich bleibt. Beifolgende „Gliederung des Rothliegenden" wird das eben sgesprochene bestätigen.

§. 410. **Gliederung des Rothliegenden in verschiedenen Landesgebieten vor:**

Thüringen (Nordwestlicher Theil des Gebirges).	**Harz** (Süd- und Ostrand).	**Sachsen.** Erzgebirg-Bassin (von Hainichen bis Werdau).
I. Obere Abtheilung (bei Eisenach). **a. Obere Etage:** Zu oberst rother Schieferthon, darunter Porphyr- oder Granit-Gneiß-Glimmerschiefer-Conglomerate mit Zwischenschichten von rothem Sandstein und Schieferletten. — 250 m mächtig. **b. Mittlere Etage:** Rother Schieferletten im Wechsel mit rothem Sandstein. — 50 Meter mächtig. **c. Untere Etage:** Quarzconglomerat im Wechsel mit rothem Sandstein und Schieferthon. — (Im Bohrloche des Georgenthales über 650 Meter mächtig.)	**I. Obere Gruppe.** Zu oberst rother Schieferthon und Sandstein (bei Mansfeld mit Melaphyrtrümmern); darunter Melaphyr- und Porphyrconglomerat (bei Wiederstädt 16 m mächtig); dann rundkörniger, rother Sandstein; dann eckigkörniger Sandstein mit wenigem, oft kaolinischem Bindemittel und verkieselten Coniferenstämmen. — In diese Gruppe gehören auch die (z. B. bei Mansfeld vorkommenden) Melaphyre und Melaphyrmandelsteine.	**I. Obere Abtheilung.** Dunkelrother, zu unterst conglomeratartiger, zu oberst feinkörniger, thoniger Sandstein (z. B. zwischen Meerane und Crotenlaide).
II. Untere Abtheilung (in den Gebirgsbuchten am nördlichen Abhange des Gebirges zwischen Ruhla und Friedrichsroda, namentlich an der Ehernen Kammer). **a. Obere Etage:** Graubraunes Porphyrconglomerat. **b. Mittlere Etage:** Porphyrbreccie, Porphyrtuff und Porphyrsandstein, durchsetzt von Porphyren. **c. Untere Etage:** Braungrauer Sandstein; darunter dunkelgrauer Sandstein und Schieferthon mit Abdrücken von Walchia piniformis und zwischen diesen einzelne Steinkohlenflötze; zu unterst grober rother Sandstein. — (Die Sohle der ganzen unteren Abtheilung ist Glimmerschiefer oder Gneiß.)	**II. Mittlere Gruppe.** Vorherrschend rothe Schieferletten, feinkörnige, oft schiefrige, Sandsteine, Thonstein und 1 bis 2 m mächtige Bänke von Hornquarzconglomerat; außerdem zwei, 1—1⅔ m mächtige Lager von meist knolligem, in Thonstein eingebettetem, Kalkstein.	**II. Mittlere Abtheilung.** Lockere, oft fast schuttartige Conglomerate mit Trümmern von Quarz, Granit und verschiedenen Schiefern; mit einzelnen Zwischenlagen von rothem Schieferletten (z. B. zwischen Chemnitz und dem Muldethal bis 200 m mächtig).
	III. Untere Gruppe. Zu oberst dünnschichtige, bis 20 Meter mächtige, graue, roth punktirte Sandsteine mit rothem Schieferletten u. kleinkörnigem Quarzconglomerate. Darunter schiefrige Sandsteine, feinkörnige Conglomerate, Schieferletten, dünne Lagen von Brandschiefer mit Pflanzenresten (Farne). — Bei Ilfeld besteht diese untere Gruppe aus einem polygenen Conglomerate, auf welches Sandsteine, Schieferthone u. ein 1 m mächtiges Kohlenflötz folgen. (Die Unterlage der unteren Gruppe bildet Grauwackeschiefer.)	**III. Untere Abtheilung.** Beständiger Wechsel von dunkelrothem, glimmerreichem Porphyr- u. Granittrümmer haltigem, Schieferletten; weichem, theils rothem, theils graulich-weißem Sandstein und eben so gefärbten Thonsteinen und Conglomeraten (z. B. bei Chemnitz und Oberwiesa).
[Nach Senft.]	[Nach Hoffmann.]	[Nach Naumann.]

Eruptivmassen und Erzgänge im Rothliegenden. Schon aus dem §. 411.
im §. 409. Mitgetheilten ersieht man, daß mehrere der mächtigsten Ablagerungsmassen des Rothliegenden, — so die Porphyr- und Melaphyrbreccien und Conglomerate, die Porphyrtuffe und mehrere der sogenannten Thonsteine, — ihr Bildungsmaterial den zum Theile zersetzten Auswurfsmassen, vor allen der porphyrischen und melaphyrischen Asche, zu verdanken haben. Außer diesen pyrogenen Schuttmassen nun treten aber auch theils zwischen, theils über den geschichteten, hydrogenen Ablagerungsmassen des Rothliegenden mehr oder minder mächtige und weit ausgedehnte, zusammenhängende Lager und Decken sowohl von eigentlichen Porphyren und Porphyriten, wie von wahren, dichten, porphyrischen und amygdaloidischen Melaphyren auf, welche in der Regel mit senkrecht in die Tiefe setzenden, massigen Gängen und außerdem häufig auch mit gewaltigen, sich weit fortziehenden, klippigen Felsriffen und inselartigen Kuppen von Porphyren oder Melaphyren in Verbindung stehen. Diese Arten eruptiver Gesteine treten so häufig und so mächtig in dem Gebiete des Rothliegenden, wie in keiner anderen Formation (wenn man von der Steinkohlenformation absieht) auf, daß man die Bildungsperiode des Rothliegenden auch wohl als das Hauptzeitalter der quarzführenden Felsitporphyre (s. §. 294), Porphyrite (§. 305.) und Melaphyre (s. §. 306.) bezeichnen kann.

Der Haupttummelplatz der porphyrischen und melaphyrischen Eruptionen scheinen hauptsächlich die tief einschneidenden Buchtenthäler am Rande der Gebirgsinseln oder die Meeresräume zwischen nahe liegenden Landesinseln gewesen zu sein. In diesen Gebieten fanden sie am ersten noch Durchbruchsspalten oder konnten sie noch am leichtesten sich solche Spalten erbrechen.

Alles dieses kann man deutlich beobachten am Thüringer Walde, welcher so recht eigentlich ein Porphyrgebirge genannt werden kann, dessen höchste Berge (Inselsberg, Schneekopf und Beerberg) und bedeutendsten Felsriffe (Meisenstein bei Winterstein, Daten-, Hübel- und ebelberg am Lauchagrund) aus Porphyrvarietäten bestehen.

Aehnlich wie am Thüringer Walde ist es auch in den Gebieten des Rothliegenden anderer Gebirge, so in Schlesien, wo die Felsitporphyre in Begleitung von Melaphyren in einem eiten, von Schatzlar in Böhmen aus über Gottesberg und Waldenburg bis in die Nähe von Glatz ziehenden, nach Südosten geöffneten, Bogen aus dem Rothliegenden des niederschlesisch-böhmischen Steinkohlenbassins hervortreten. — In Sachsen wird das Zwickauer und Oschatz-rohburger Rothliegende durch eine Felsitporphyrdecke in zwei Etagen getheilt; und am Südrande des Harzes ist bei Ilfeld der Felsitporphyr im Gebiete des Rothliegenden ebenfalls mächtig entwickelt.

In vielen Gebieten des Rothliegenden sind melaphyrische Gesteine die euen Begleiter der Felsitporphyre; ja, es scheint, als wenn die letzteren erst die Bahnbrecher für diese, in ihrem Gehalte und Habitus schwankenden, Gesteinsmassen gewesen seien, indem die Melaphyre vorherrschend in der nächsten Umgebung der Porphyre, ja, nicht selten unmittelbar neben ihnen hervortreten und dann auch gar seitwärts Verästelungen in die porphyrischen Massen senden und außerdem mehr am Ausgange der Gebirgsseitenthäler auftreten, während die Felsitporphyre den Hintergrund derselben einnehmen, wie man z. B. am Thüringer Walde, im Drusenthale und im Lauchagrund, und am Harze bei Ilfeld bemerken kann.

Auf Spaltenräumen, welche sich theils in der Masse des Felsitporphyres oder Porphyrites selbst, theils zwischen ihr und dem angrenzenden Melaphyre oder auch im, von dem Porphyre durchbrochenen, Nebengesteine (sei es nun dem Rothliegenden oder dem Glimmerschiefer) befinden, treten nicht selten Gänge von Schwerspath und Flußspath und mit diesen beiden Mineralarten zusammen oder auch für sich Manganerze verschiedener Art auf.

Dieses ist z. B. am Thüringer Walde in der Umgegend von Ilmenau, namentlich bei Elgersburg und am Oehrenstock, der Fall, wo vorzüglich Pyrolusit und Psilomelan und nesterweise auch Hausmannit und Braunit in Gesellschaft von Schwerspath auftreten. — Und wie bei Ilmenau, kommen auch noch in der Gesellschaft des Porphyres an anderen Orten des Thüringer Waldes, z. B. bei Herges, Altenstein und Etterwinden am Südabhange und bei Ruhla und Friedrichsroda am Nordabhange, Pyrolusit- oder Psilomelangänge, und zwar nicht selten mit Eisenglanz und derbem Rotheisenerze verbunden vor. — Auch bei Ilfeld am Harz und am Büchenberg bei Elbingerode zeigen sich in der nächsten Umgebung des Porphyrites Gänge von schön krystallisirtem Manganit.

Ablagerungsweisen und Terrainformung des Rothliegenden. §. 412.
Die meisten Ablagerungsmassen des [illegible]enden erscheinen in mehr oder minder deutliche Schichten abgetheilt, [illegible]ge, namentlich bei den Conglome-

raten dieser Formation, nicht selten eine Mächtigkeit von 3 bis 13 Meter (z. B. im Tunnel der Eisenbahn bei Eisenach) erreichen.

Da, wo nun die Ablagerungen des Rothliegenden in concordanter Ablagerung auf den Gliedern der Steinkohlenformation lagern und sich ohne alle Störung haben absetzen können, erscheinen ihre Schichtmassen ähnlich den unter ihnen liegenden Steinkohlengebilden wagerecht, sanft abfallend oder auch beckenförmig abgelagert; da aber, wo sie am Rande der Gebirge oder zwischen diesen letzteren im Gebiete der Felsitporphyre und Melaphyre auftreten, sind ihre Ablagerungsmassen auf das Mannichfachste verschoben, zerdrückt und oft auch über einander geschoben. Ganz besonders ist dieses der Fall bei den Schichten der unteren Abtheilung und der unteren Etage in der oberen Abtheilung.

In Folge der mannichfachen, vorherrschend durch die heftigen Erdrindeschwankungen, welche den Porphyr-Eruptionen vorausgingen, hervorgerufenen, Senkungen und Zerreißungen der Schichten des (namentlich älteren) Rothliegenden treten im Gebiete des letzteren häufig enge, zickzackig gewundene, Thalschluchten auf, deren senkrechte Seitengehänge prall ansteigende, coulissenähnliche Felsmauern mit vorspringenden Steinklippen zeigen, wie man z. B. in der Schlucht des Annathales bei Eisenach sehr schön bemerken kann. Aber eben aus diesen Ursachen erscheinen oft die Höhen der stark aufgerichteten Ablagerungsmassen mit ruinenähnlichen und dann durch den Verwitterungsprozeß und die Abschlämmung des Wassers abenteuerlich geformten Felsriffen besetzt.

§. 413. **Organismenreste des Rothliegenden.** In der ersten Bildungszeit des Rothliegenden versuchte die Land- und Sumpfflora der Steinkohlenzeit noch einmal ihr Reich aufzurichten; allein bald traten Störungen verschiedener Art, vor allem Erderschütterungen und Porphyr-Eruptionen ein, welche das Ansiedelungsgebiet dieser Flora in die Meeresfluth versenkten und durch die Ueberreste ihrer Gewächse die Steinkohlenlager des untersten Rothliegenden erzeugten, dessen Sandsteine und Schieferthone nun noch die Blätter, Zweige und Stammreste dieser Gewächse, unter anderen die Wedel und beblätterten Zweige von Annularien, Asterophylliten, vor allem aber von Calamites gigas (Brongn.) und Walchia piniformis (Fig. 400.), — zweien für das Steinkohlengebiet des Rothliegenden

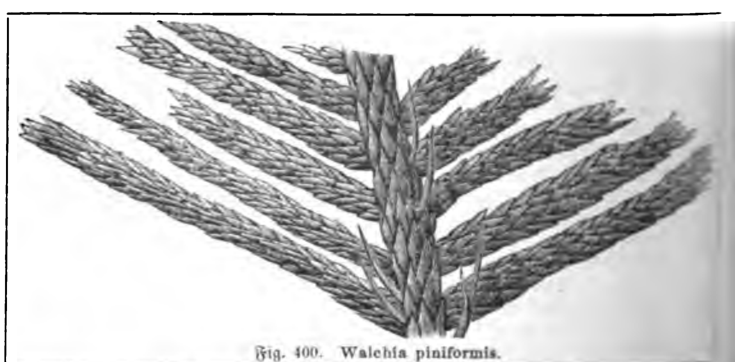


Fig. 400. Walchia piniformis.

sehr charakteristischen Pflanzenarten, — theils verkohlt, theils abgedrückt enthalten. In der späteren Zeit erfolgte nun zwar nochmals eine Pflanzenansiedelung; allein auch sie verschwand bald wieder und hinterließ weiter nichts als die verkieselten, oft sehr dicken, Stammreste von baumförmigen Farnen, welche man den Geschlechtern Psaronius (Fig. 401.) und Tubicaulis (Fig. 402.) zugezählt hat, und von Coniferen. In dem Sandsteine des Rothliegenden am Kyffhäuser, in der güldenen Aue, sowie in der Gegend von Flöha, Chemnitz und Planitz in Sachsen kommen diese, in Hornstein oder Lydit versteinten, Stammstücke in großer Zahl und Schönheit vor.

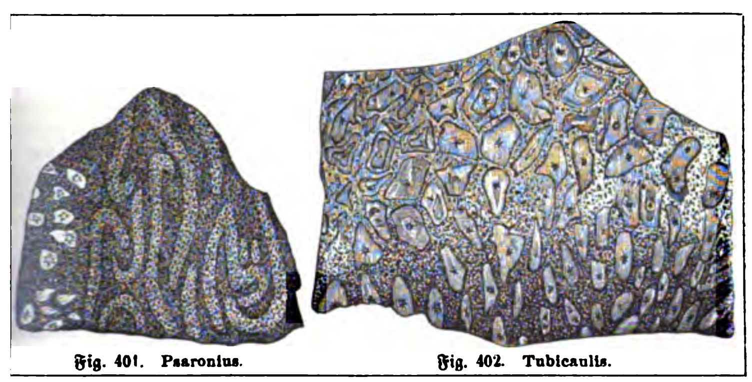


Fig. 401. Psaronius. Fig. 402. Tubicaulis.

Noch dürftiger als die Pflanzenwelt zeigt sich das Reich der Thiere; denn aus ihm sind nur Fischreste und Bruchstücken von Amphibien bekannt.

Verbreitung des Rothliegenden. Da das Rothliegende vorherrschend in Strand- und Buchtengebilde ist, so zeigt es auch noch gegenwärtig seine Hauptablagerungen einerseits in den Buchten und am Rande der aus den Ur-, Uebergangs- und Steinkohlengebilden bestehenden Gebirgsländer, daselbst die Vorgebirgsrücken bildend, oder in den ehemaligen Meeresräumen zwischen diesen Gebirgen, dann aber meist von jüngeren Formationen so überlagert, daß es entweder nur an dem ehemaligen Strande dieser Meeresräume oder in Begleitung von Porphyrriffen landzungen- oder inselförmig in den zwischen Gebirgen gelegenen Landesräumen auftritt. §. 414.

In Deutschland bildet das Rothliegende in dieser Weise

1) zwischen dem Hundsrück und Hardtwald eine mächtige Ablagerung, welche vielfach, namentlich im Thalgebiete der Nahe, von Porphyren und Melaphyrmandelsteinen durchsetzt erscheint und sich an das Saarbrücker Steinkohlengebiet anschließt.

2) Weiter östlich bildet es an der Nordseite des Odenwaldes in der Umgebung von Darmstadt eine, aus dem Diluvium hervortretende, Halbinsel und dann an der Westseite des Spessart in der Umgebung von Aschaffenburg das Randgebirge.

3) Mächtig entwickelt erhebt es sich dann weiter in Ostbayern an der Westseite des Böhmer Waldes im Thalgebiete der Fichtelnaab und zieht von da in einem schmalen Walle am Südrande des Fichtelgebirges, um nun von hier aus fast in steter Begleitung des Zechsteins und von demselben oft überlagert, theils den Franken-, theils den Thüringer Wald zu umgürten. In dem ersteren verschwindet es scheinbar ganz unter dem Zechsteine, aber am Thüringer Walde erscheint es dann wieder um so mächtiger entwickelt. In dem südöstlichen Theile dieses letztgenannten Gebirges bildet er z. B. in der Umgebung von Schleusingen vor der unteren Grauwacke einen Steinkohlen führenden Wall, welcher nordwärts zwischen Porphyr und Melaphyr bis Suhl und Ilmenau bringt. An der Nordwestseite dieses, mit Unterbrechungen das Gebirge quer durchschneidenden Walles beginnt nun der mächtige Porphyrrücken des Thüringer Waldes mit seinen Conglomeraten, Breccien, Tuffen, Sand- und Thonsteinen, welche zum Theil inselartig aus dem Porphyre hervortreten, zum Theil aber auch den ganzen Rücken des Gebirges bis Ohrdruff und Friedrichsroda zusammensetzen. Weiterhin bildet dann das obere Rothliegende vom Lustschlosse Altenstein an das ganze nordwestliche Vorgebirge bis zum Ende des Gebirges bei Neuenhof (1 Meile westlich von Eisenach). — Am Nordrande des Thüringer Waldes tritt endlich das Rothliegende inselartig namentlich mit seinen unteren, hie und da Kohlen führenden, Gliedern zuerst in den Buchten zwischen Friedrichsroda und Ohrdruff und endlich in der Umgebung von Ilmenau auf.

4) Nordwärts vom Thüringer Walde setzt das Rothliegende mit seinen unteren, verkieselte Holzstämme führenden, Gliedern in Gemeinschaft mit Zechstein den, zwischen Helme- und Wipperthal sich erhebenden, Kyffhäuser zusammen; dann aber zieht es einen, zum Theil vom Zechsteine überdeckten, Gürtel um den West-, Süd- und Ostrand des Harzes und setzt da unter anderen bei Ilfeld ein merkwürdiges, Steinkohlen führendes und von Melaphyren durchzogenes, Gebiet zusammen.

5) Oestlich vom Thüringer Walde aber beginnt im Thalgebiete der Pleiße das Rothliegende Sachsens und setzt nun am Nordrande des Granulit- und Erzgebirges ein über 9 Meilen langes und im Thale der Zwickauer Mulde über 2 Meilen breites und wohl an 500 Meter mächtiges Gebiet zusammen, welches mit Unterbrechungen fast bis Dresden reicht

6) In Schlesien bildet das Rothliegende zunächst am Nordabhange des Riesengebirges in der Umgebung von Löwenberg und Goldberg gemeinschaftlich mit dem Zechstein mehrere Ablagerungen, dann aber in der Grafschaft Glatz um das Steinkohlengebirge herum einen weiten Bogen.



2. Die Zechsteinformation. (Nach einem ihrer Hauptglieder, — dem Zechstein, [illegible] welchem nach der Ansicht des thüringischen Bergmannes stets Kupferschieferzechen folgten, weshalb er auch wohl die ganze Formation „Kupferschiefergebirge“ nannte, bezeichnet. — In England: Magnesian Limestone.)

§. 415. **Ablagerungsgebiet, Mächtigkeit und Bildungsmassen.** Die Zechsteinformation lagert bei geregelter Ablagerungsfolge über dem Rothliegenden und unter der Buntsandsteinformation; wo indessen das Rothliegende fehlt, zeigt sie sich unmittelbar auf der Steinkohlenformation oder einer noch älteren Erdrindemasse. Im Allgemeinen bilden ihre Ablagerungen einen in der Regel nicht sehr breiten und mächtigen Gürtel, welcher die Gebirgsgebiete der azoischen und paläozoischen Formationen nach Außen hin gegen die Landesgebiete aller jüngeren Formationen abmarkt und da, wo seine Dolomitablagerungen mächtig entwickelt auftreten, das Gepräge einer zertrümmerten Grenzmauer oder eines zerfallenen Korallenriffes zeigt.

Nach ihrer Ablagerungsfolge zerfallen die Ablagerungen der Zechsteinformation

a. in eine untere Abtheilung, welche lauter durch Bitumen dunkelgrau bis schwarz gefärbte Gesteine enthält und von unten nach oben aus den bituminös-mergeligen Conglomerate (§. 340.) und Sandsteine des Grauliegenden (§. 347, Abart a.), aus dem bituminösen Mergelschiefer (Kupferschiefer und Dachflötz, §. 331.) und aus dem Zechsteinkalke besteht. In dieser Abtheilung spielt demnach bituminöser Mergelschlamm die Hauptrolle; denn er bildet das Bindemittel des Grauliegenden, die Zusammensetzungsmasse des Mergelschiefers und auch noch sehr gewöhnlich eine Beimengung des Zechsteinkalkes. Diese untere Abtheilung ist zugleich auch der vorherrschende Sitz von Kupfererzen der verschiedensten Art, weshalb man sie auch das Kupferschiefergebirge genannt hat;

b. in eine mittlere Abtheilung, welche von unten nach oben aus Anhydrit und Gyps, braunrothen und ockergelben Mergeln nebst Steinsalzlagern, darüber aber aus Dolomit (§. 272.), Rauhkalk (§. 271, B, 6) und Stinkstein (§. 271, B, 5) besteht und häufig auch Einlagerungen von Eisenspath und Brauneisenerz umschließt;

c. in eine obere Abtheilung, welche theils aus zähem, braunem oder blauem Letten mit unregelmäßigen Dolomit- und Kalksteineinlagerungen, theils aus Plattenkalk und aus jüngerem Gyps besteht.

In dem nachfolgenden Profil der Zechsteinformation bei Epichnellen bei Eisenach (Fig. 403) erscheint namentlich der untere Zechstein vollständig entwickelt. Unmittelbar über dem rothen Schieferthone des Rothliegenden folgen die Ablagerungen des Grau- oder Weißliegenden, ohne jedoch — wenigstens in Thüringen — einen Uebergang in die eben erwähnten Schieferthone zu zeigen.

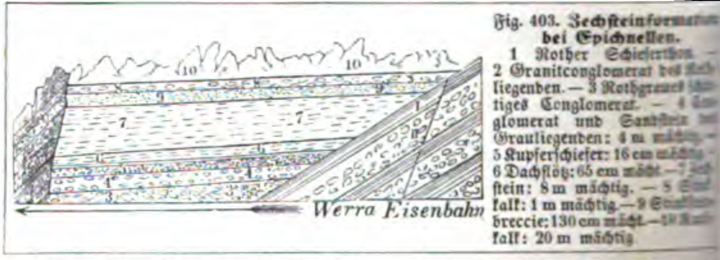


Fig. 403. Zechsteinformation bei Epichnellen.
1 Rother Schieferthon. — 2 Granitconglomerat des Rothliegenden. — 3 Rothgrauer [illegible] tiges Conglomerat. — 4 Conglomerat und Sandstein des Grauliegenden: 4 m mächtig. — 5 Kupferschiefer: 16 cm mächtig. — 6 Dachflötz: 65 cm mächt. — 7 Zechstein: 8 m mächtig. — 8 [illegible] kalk: 1 m mächtig. — 9 [illegible] breccie: 130 cm mächt. — 10 [illegible] kalk: 20 m mächtig.

1) Das **Grauliegende** (Weißliegende), welches nach oben durch [illegible] feiner Trümmer in einen wahren **Sandstein** übergeht. Häufig [illegible] auch zahlreiche größere und kleinere Knöllchen und Körner von [illegible] Kupferindig, Kupferkies, Malachit und Lasur, ja diese Kupfererze, [illegible] der Malachit, durchdringen bisweilen vorzüglich die, unmittelbar unter dem [illegible]schiefer lagernde, Masse des Sandsteins so stark, daß sie ganz grün gefärbt [illegible] und als sogenanntes **Sanderz** bergmännisch benutzt wird.

2) Der Sandstein des Grauliegenden geht durch Verschwinden seines Sandgehaltes [illegible] obersten Lagen in **bituminösen Mergelschiefer** über, welcher unmittelbar über dem [illegible]liegenden lagert, und in seinen unteren, meist sehr bitumenreichen, Lagen von [illegible] zogen erscheint, daß man ihn Kupferschiefer genannt hat. Die Mächtigkeit dieses [illegible]

nich sehr wichtigen und durch zahlreiche Fischabdrücke ausgezeichneten, Schiefers beträgt gewöhn- §. 415.
lich 16 — 40 cm, seltener 1/3 — 1 m.

3) In seinen oberen Lagen geht der Mergelschiefer über in den Zechstein, einen dunkelrauch-
oder bläulich-, bisweilen auch gelbgrauen, etwas Bitumen und meist auch etwas Thon haltigen,
ichten, festen Kalkstein, welcher namentlich in seinen oberen, dickschichtigen Lagen häufig sehr
wohl erhaltene Brachiopoden, vor allen Productus horridus, Spirifer undulatus, aber auch
Fenestella retiformis umschließt.

4) Ueber dem Zechsteinkalke folgt als erstes Glied der mittleren Zechstein-Abtheilung in man-
chen Gegenden (z. B. bei Epichnellen unweit Eisenach) Stinkkalk, in den anderen Gebieten aber
erst Rauhkalk und dann über diesen erst Stinkkalk. (S. §. 271, II, 5.)

5) Der gewöhnliche Rauhkalk oder die Rauchwacke ist ein zelliges, lückiges, oft
geradezu zerklüftetes, seltner sandkörniges, graugelbes, röthlich graues oder bräunlich rauch-
graues, Gestein, welches im §. 271. unter B, 6 beschrieben worden und eigentlich ein Gemenge von
Dolomit mit kohlensaurem Kalk ist.

6) Wird der Rauhkalk durch Kohlensäure haltiges Wasser seines mechanisch beigemengten koh-
lensauren Kalkes beraubt, so entsteht aus ihm eigentlicher Dolomit, welcher nun um so
poröser, zelliger und zerfressener in seiner Masse, aber auch um so reiner dolomitisch erscheinen
wird, je mehr seine Masse von dem beigemengten Kalke befreit worden ist. Aus der Zertrümme-
rung des Dolomites entsteht ein rauchbrauner, krystallinischer, bisweilen auch pulveriger Sand,
welcher zwischen dem Dolomit und Stinkstein eine, 1/3 — 10 m mächtige, theils ganz bindungs-
lose, theils mehr oder weniger fest zusammenhängende, Ablagerung bildet und Asche genannt wird.

Sowohl der dolomitische Kalkstein, wie der Dolomit enthalten zahlreiche Leitfossilien des Zech-
steins, so namentlich Fenestella retiformis, Productus horridus, Spirifer undulatus, Mytilus
Hausmanni u. s. w., und erscheinen in der Regel ungeschichtet. Da, wo sie mächtig entwickelt
auftreten, wie z. B. am Südrande des Thüringer Waldes beim Lustschlosse Altenstein, bilden sie
gewaltig zerklüftete, in steilen Riffen sich erhebende und von Höhlen durchzogene Felsmassen.
Oft umschließen diese Höhlen dann auch bedeutende Lagerstöcke von Eisenspath und Braun-
eisenerz, z. B. am Südrande des Thüringer Waldes an der Mommel bei Herges und am Stahl-
berge bei Seligenthal.

7) Außer den bis jetzt betrachteten Hauptablagerungsmassen machen sich in der Zechstein-
formation wenigstens des mittleren und nördlichen Deutschlands (vor allen Thüringens und des
Harzes) noch zwei Glieder durch ihr massiges Auftreten so bemerklich, daß sie, wenn sie auch
gerade nicht zu den wesentlichen Ablagerungen gezählt werden können, doch alle Beachtung ver-
dienen, zumal da sie bis jetzt in keiner der früheren paläozoischen Formationen so häufig und
mächtig bemerkt worden sind, als in der Zechsteinformation. Es sind dieses der Gyps mit dem
Anhydrit und Steinsalz.

a. Der Gyps bildet namentlich mit seinen feinkörnigen und dichten, weißen oder noch häufiger
grauen oder weiß und dunkelgrau gefleckten, gestreiften oder geaderten Abarten ungeschichtete
Lagerstöcke oder auch Lagerzonen, welche aus einzelnen, in einer Linie neben einander liegenden
und sich weit fortziehenden, Stöcken bestehen und sich theils durch ihre weißen, häufig pflanzen-
armen, oft zackig zerrissenen, klüftigen, höhlen- und schlundreichen Felsberge oder auch durch die
in ihrer Reihe häufig auftretenden, trichter- oder muldenförmigen, bald wassererfüllten, bald
wasserleeren, Erdfälle bemerklich machen, wie man in dem mächtigen Gypswalle am Südrande
des Harzes und auch am Rande des nordwestlichen Thüringer Waldes beobachten kann.

b. Gewöhnlich geht der Gyps in seinen tieferen Lagen, zumal da, wo er mit Steinsalzlagern
in Verbindung steht, in Anhydrit (siehe §. 267.) über.

c. Wie schon erwähnt, sind Gyps und Anhydrit in den meisten Fällen getreue Begleiter des
Steinsalzes. Dieses für den Menschen wichtigste aller Zechsteinglieder bildet in der mittleren
und oberen Abtheilung oft wahrhaft kolossale Lager und Lagerstöcke, welche gewöhnlich von Thon-,
Anhydrit- und Gypsablagerungen, denen sich dann auch oft Mergelschichten beigesellen, und zwar
in der Weise umschlossen werden, daß zuoberst Dolomit und eisenschüssige Mergel, dann darunter
Gyps, Anhydrit und Thon und endlich zuunterst die Steinsalzablagerung folgt. Nicht selten aber
findet sich auch die letztere in Wechsellagerung mit den letztgenannten Gesteinsgliedern. Da,
wo sich in einem Meeresgebiete
die Steinsalzformation hat voll-
ständig entwickeln und absetzen
können, erscheint dann außer den
oben genannten Gliedern unmit-
telbar über den Steinsalzstraten
meist noch eine Zone von an sich
mehr oder minder leicht löslichen
Kali- und Magnesiasalzen, welche
als der letzte Rest der in voller
Verdampfung begriffenen Meeres-
lauge anzusehen ist. — Höchst voll-
ständig und normal kann man
nun diese, zu einer Steinsalz-
formation gehörigen, Ablage-
rungsmassen bei Staßfurt un-
weit Magdeburg erblicken (Fig.
404), wo die Ablagerung der
Kali- und Magnesiasalze 60 m
und das Steinsalzlager allein
285 m mächtig auftritt.
Gyps, Anhydrit, Thon, Mergel
und Steinsalz bilden indessen nicht
nur Einlagerungen zwischen dem

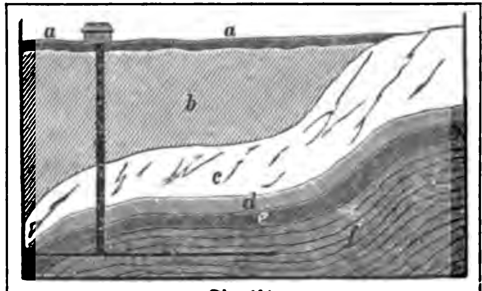


Fig. 404.
a Diluvium und Braunkohle. — b Buntsandstein. — c Gyps des oberen Zechsteins. — d Mergel. — e Kalisalze. — f Steinsalz.

Stinkkalk und Dolomit der mittleren Zechstein-Abtheilung, sondern treten auch mächtig entwickelt über dem Dolomit der mittleren Etage auf und bilden für sich oder mit untergeordneten Dolomit- und Plattenkalklagern eine selbständige **obere** Zechstein-Abtheilung, welche dann die Glieder des Buntsandsteins zur Decke haben; ja es gehören allem Anscheine nach gerade die bedeutendsten Steinsalzablagerungen, so außer der eben beschriebenen Staßfurter auch in Thüringen die Salzlager von Artern, Halle und Salzungen, und Gypsstöcke, so die ganze Gypsmauer am Südrande des Harzes in diese obere Zechsteinablagerung.

Außer den Gyps-, Anhydrit- und Steinsalzstöcken kommen namentlich zwischen dem Dolomite der mittleren Zechsteinformation (z. B. am Südrande des Thüringer Waldes bei Brotterode und Kleinschmalkalden an der Mommel und in dem Stahlberge) bedeutende **Eisenerzlager** und in der unteren, aus dem Grauliegenden und dem Kupferschiefer bestehenden, Abtheilung der Zechsteinformation (z. B. bei Riechelsdorf, Camsdorf und Mansfeld) zahlreiche **Gangbildungen von Schwerspath, Kobalt- und Nickelerzen** vor. Dagegen fehlen Gänge von Eruptionsgesteinen, wenn man von den, z. B. am Thüringer Wald, im Zechsteingebiete vorhandenen, aber ihrer Entstehungszeit nach dem unteren Rothliegenden angehörenden, Melaphyr- und Porphyrstöcken absieht.

§. 416. **Organismenreste der Zechsteinformation.** Abgesehen von einigen Pflanzenresten, welche namentlich im bituminösen Mergelschiefer vorkommen und von **Fucoiden, Walchien** u. s. w. abstammen, machen sich in der Zechsteinformation aus der Thierwelt hauptsächlich folgende Arten bemerklich:

1) Von **Echinodermen**: Cyathocrinus ramosus (Schl.) (z. B. im Dolomit am Harzrande zahlreich) (Fig. 405.).

2) Von **Bryozoën**: Fenestella retiformis (Fig. 406.), und Acanthocladia anceps (Schl.).

3) Von **Brachiopoden**: **Productus horridus** (Sow.) (Fig. 407.), Productus Cancrini (Vern.); — **Orthis pelargonata** (Schl.) (Fig. 408); — **Spirifer undulatus** (Sow.) (Fig. 409.) und Spirifer alatus (Schl.); **Camarophoria Schlotheimi** (Buch); — Terebratula elongata (Schl.) und **Lingula Credneri**.

4) Von **Conchiferen**: **Schizodus Schlotheimii** (Sow.) (Fig. 410.); Arca striata (Schl.); **Mytilus Hausmanni** (Goldf.); Gervillia keratophaga (Schl.) (Fig. 411.).

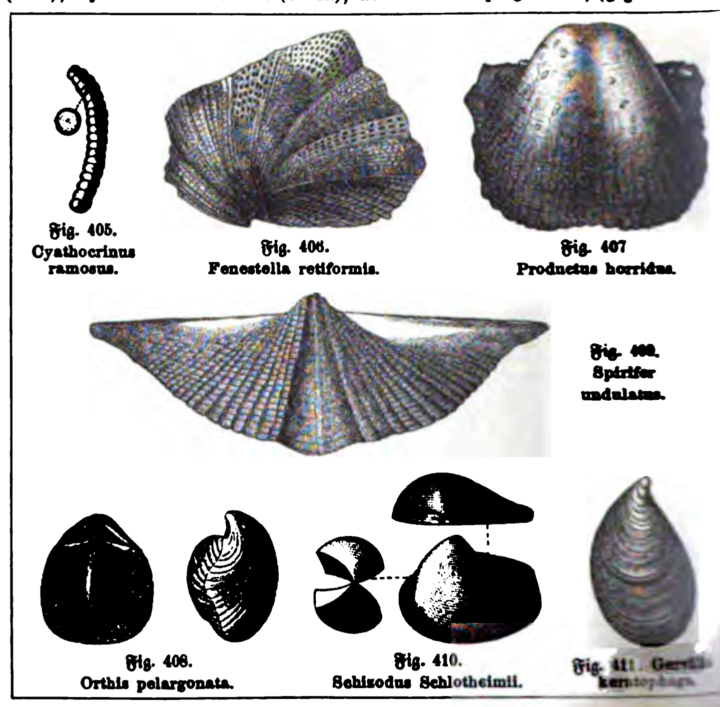


Fig. 405. Cyathocrinus ramosus.

Fig. 406. Fenestella retiformis.

Fig. 407. Productus horridus.

Fig. 409. Spirifer undulatus.

Fig. 408. Orthis pelargonata.

Fig. 410. Schizodus Schlotheimii.

Fig. 411. Gervillia keratophaga.

5) Von Gasteropoden: Turbo helicinus (Schl.); Natica minima (Brown) und Dentalium Speyeri (Gein.).
6) Von Cephalopoden: Nautilus Freieslebeni (Gein.)
7) Von Crustaceen: vorzüglich Cythere-Arten.
8) Von Fischen: namentlich Ganoideen: Palaeoniscus Freieslebeni (Ag.) (Fig. 412.),

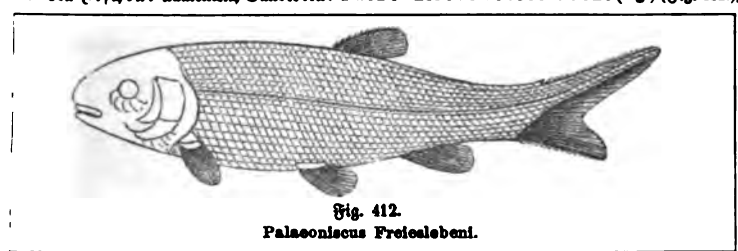


Fig. 412.
Palaeoniscus Freieslebeni.

Palaeoniscus elegans und macrophthalmus; Platysomus gibbosus (Blainv.) (Fig. 413.) und Platysomus striatus (Ag.); Pygopterus Humboldtii (Ag.); Acrolepis asper (Ag.).
9) Von Amphibien: Proterosaurus Speneri (Meyer); Saurichnites salamandroides (Gein.).

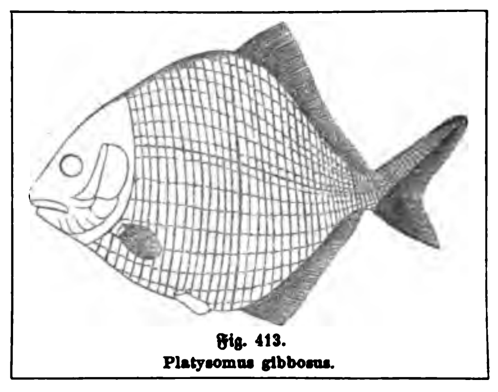


Fig. 413.
Platysomus gibbosus.

Von den vorstehend angegebenen Leitfossilien zeigen sich nun die Reptilien und Fische vorherrschend in dem bituminösen Mergelschiefer; im Zechsteinkalke aber und zwar in seinen unteren Lagen namentlich Productus horridus und Spirifer undulatus, in seinen oberen Lagen jedoch außer Productus horridus auch noch Productus Cancrini, ferner Schizodus obscurus, Gervillia keratophaga, Avicula speluncaria, Pecten pusillus, Terebratula elongata; im Dolomit endlich außer den eben genannten Fossilien vorzüglich noch Mytilus Hausmanni, Dentalium Speyeri, Arca tumida, Nautilus Freieslebeni, Fenestella retiformis und antiqua, Cyathocrinus ramosus.

Verbreitung der Zechsteinformation in Deutschland. Wie früher schon bemerkt worden ist, so tritt die Zechsteinformation gewöhnlich in der Gesellschaft des Rothliegenden auf und bildet dann häufig einen Grenzwall um die Ablagerungen des letzteren; sie kommt jedoch auch für sich allein und ganz unabhängig von dem Rothliegenden vor und lagert dann auf einer der älteren Formationen. Gewöhnlich setzen ihre Glieder um die gebirgigen Landesgebiete der älteren Formationen einen Wall zusammen, welcher da, wo die Rauhkalkmassen mit ihren grotesken Felsriffen mächtig entwickelt auftreten, sogar eine Art Grenzmauer gegen das aus Buntsandsteingebilden bestehende Gebirgsvorland darstellen wie z. B. am Nord- und Südrande des Thüringer Waldes und am Südrande des Harzes), aber dann auch wieder da, wo nur die untere Abtheilung des Zechsteins entwickelt ist, wenig hervortritt oder geradezu von den Gliedern des Buntsandsteins so überlagert wird, daß die Zechsteinformation ganz zu fehlen scheint. §. 417.

Alles dieses vorausgesetzt, sind hier nun namentlich folgende Zechsteingebiete in Deutschland angegeben:
1) an der Westseite des Spessarts bei Biber, Gelnhausen, Büdingen, Soden, Dettingen und Aschaffenburg;
2) bei Frankenberg an der Westgrenze Kurhessens, wo die Zechsteinformation aus mehrfachen Wechsellagerungen von rothem Conglomerat und Sandstein mit rothbraunem oder gelblichem Schieferletten, welcher [illegible] Pflanzenreste des Zechsteinschiefers enthält, aus



[illegible] aber [illegible] Zechstein besteht und ihren Ablagerungsmassen nach dem Rothliegenden näher steht als der Zechsteinformation;

3 am Stadtberge in Westfalen, wo die Zechsteinformation der Grauwackenformation aufgelagert und vorherrschend aus dem Zechsteinkalke, dem Rauhkalke und anderen Gesteinen der oberen Zechsteinformation besteht:

4 bei Riechelsdorf in Kurhessen:

5 am West-, Süd- und Ostrande des Harzes, in starker Entwickelung;

6 am Kyffhäuserberg in der Goldenen Aue, wo die Zechsteinformation das Rothliegende an der Südseite des Berges überlagert;

7 bei Eisenach an der Werra, wo der bituminöse Mergelschiefer unmittelbar auf der devonischen Grauwackenformation lagert und über diesem Schiefer der eigentliche Zechstein, die Rauchwacke mit der oberen Gyps entwickelt erscheint;

8 am Thüringer Walde, an dessen Südrande die Zechsteinformation bei Suhl beginnt, dann aber, stellenweise vom Buntsandstein überlagert, mit mächtiger Entwickelung über Bad [illegible], Schmalkalden, [illegible], [illegible] bis zum nordwestlichen Ende des Gebirges zieht und nun vom Dorfe [illegible] an einen, nur wenig unterbrochenen, Grenzwall am ganzen nördlichen Abhange des Gebirges bis in die Gegend von Saalfeld zieht, dann aber

9 am Nordrande des Frankenwaldes und Voigtlandes der Silurformation aufgelagert bis ins Elsterthal streicht;

10 im Königreiche Sachsen, wo die Zechsteinformation Thüringens und des Voigtlandes ihr Ende erreicht und nur noch mit geringer Mächtigkeit und inselförmig in den Gegenden des Pleißethales über dem Rothliegenden auftritt;

11 in Schlesien, wo die Zechsteinformation mit geringer Mächtigkeit von Logau (unweit Lauban) über Bunzlau und Löwenberg bis Conradswalde in westöstlicher Richtung dem Rothliegenden folgt.

Zusatz: In Rußland nimmt die aus Wechsellagerungen von Gliedern des Rothliegenden und Zechsteins bestehende Permische Formation ein Landesgebiet von mehr als 19,000 Quadratmeilen ein und verbreitet sich über die Gouvernements Perm, Orenburg, Kasan, Nishne-Nowgorod, Jaroslaw, Kostroma, Wiätka und Wologda. — Die sie zusammensetzenden Gesteine sind polygene Conglomerate, bunte Sandsteine, bläulichgraue Schieferletten, Mergel und Mergelschiefer, braune Thonsteine, graue oder weiße Kalksteine und mächtig entwickelte weiße Gypsablagerungen. — Berühmt ist die permische Formation Rußlands durch ihren Reichthum an Kupfererzen, namentlich an Kupferlasur und Malachit, welche oft die Masse vorzüglich der Sandsteine und Mergelschiefer in solcher Menge durchdringt, daß dieselbe ganz grün erscheint und als Kupfererz (Sanderz) benutzt wird.

C. Die mesozoischen Formationen.

§. 418. **Bildungsräume, Bildungsmaterial und Entwickelung der Organismenreiche im Allgemeinen.** Die Zechsteinformation bildet nicht nur den Abschluß- und Umgürtungswall um die, aus azoischen und paläozoischen Formationen gebildeten, Landesgebiete, sondern auch den Grabhügel der meisten Organismen, welche in dem paläozoischen Zeitalter die Meeresräume und Landesgebiete der Erde belebten. Alle nach ihr sich entwickelnden Ablagerungen der Erdrinde fanden ihr Bildungsgebiet in den Meeresräumen, welche noch zwischen den schon über dem Meeresspiegel hervorragenden, Landeseinseln vorhanden waren.

Was nun zunächst das Bildungsmaterial der in dem mesozoischen Zeitalter entstehenden neuen Erdrindemassen betrifft, so entwickelten sich zu Anfange dieses Zeitalters aus den abgeschwemmten Massen des Rothliegenden und den durch Flüsse herbeigefluthеten Verwitterungsmassen der krystallinischen Gebirgsarten, namentlich des Gneißes, Glimmerschiefers, Granites und Felsitporphyres, theils rothe Schieferthone, rothe Sandsteine und hie und da auch rothe Conglomerate, theils auch weißer und gelber Thon nebst weißen und gelben, mit zarten Glimmerblättchen durchzogenen Sandsteinen, theils auch rothe und gelbe Thonmergel oder auch — aus den gelösten Kalk- und Dolomittheilen der oberen Zechsteinformation — dolomitische Ablagerungen. Im weiteren Verlaufe des mesozoischen Zeitalters aber bildete sich zum großen Theile aus der Wiederzerstörung der im Anfange dieses Zeitalters erst entstandenen Erdrindemassen das Material zur Erzeugung von feinkörnigen, thonigen, kalkigen und kieseligen Sandsteinen, von Thon- und Mergelablagerungen, [illegible] Gyps- und Steinsalzlagern, vor allen aber von Kalk[illegible] Dolomitbildungen. Und diese Ablagerungsmassen sind es, [illegible] denen alle Formationen des mesozoischen Zeitalters ve[illegible] erscheinen. — Durch alle diese Ablagerungsmassen [illegible] handenen Landbildungen und die sie umgebenden [illegible] Und in dem Grade, wie sich das Verhältniß de[illegible]

änderte, wie aus den ursprünglich kleinen Gebirgsinseln continentale Landesmassen mit Gebirgen und Ebenen entstanden und der Ocean in einzelne Theilmeere, Binnenseen und Meeresbusen eingeengt wurde, entstand auch aus dem Inselklima schon mehr ein Continentalklima und änderten sich sämmtliche Lebensverhältnisse für das Pflanzen- und Thierreich so, daß in dem mesozoischen Zeitalter die meisten und merkwürdigsten der paläozoischen Pflanzen- und Thiergeschlechter verschwanden und viele ganz neue, in ihrer Organisation weit vollkommenere, Familien, Geschlechter und Arten sowohl der Pflanzen wie der Thiere zum Vorscheine kamen, welche in ihren Körperformen gewissermaßen einen Uebergang von der paläozoischen Zeit zur Gegenwart bildeten und sich nicht selten schon den jetzt noch existirenden Pflanzen- und Thiergestalten näherten. — Dieses vorausgesetzt, ist nun im Allgemeinen über die in dem mesozoischen Zeitalter sich entwickelnden Organismenarten Folgendes zu bemerken.

A. Aus dem Reiche der Pflanzen treten namentlich in den Sandsteinformationsgebieten der älteren Zeit des mesozoischen Zeitalters außer neuen Farnarten auch wahre Schachtelhalme oder Equiseten, zahlreiche Cycadeen (Sagopalmen) und Zapfenbäume (Coniferen), dann aber später während der Kreidebildungsperiode die ersten Dikotyledonenbäume mit deutlichen, aber noch kronenlosen, Blüten und eingekapselten Samen (angiospermе Dikotyledoneen) auf.

B. Aus dem Reiche der Thiere aber kommen zum Vorscheine: riffbauende Korallen aus den Familien der Zoantharien; aus der Klasse der Radiaten echte Seeigel, vielstrahlige Seesterne, Enkriniten und Pentakriniten; aus der Klasse der Mollusken zahlreiche Muscheln (Bivalven) und Schnecken, auch noch Brachiopoden (namentlich zahlreiche Terebrateln), vor allen aber die echten Ceratiten (Ammonshörner), Ammoniten und Belemniten (Donnerkeile), — lauter Cephalopoden, zu denen sich in der Kreidezeit, in welcher die eben genannten Ammoniten und Belemniten ihrem Untergange entgegengehen, die merkwürdigen Formen der (bald einem Angelhaken, bald einem Bischofsstab, bald einem Kuhhorne u. s. w. ähnelnden) Hamites-, Ancyloceras-, Toxoceras- und Crioceras-Arten gesellen. Auch die Klassen der Gliederthiere oder Arthrozoën bleiben nicht zurück und zeigen namentlich in der Jura- und Kreidezeit Krebse der verschiedensten Art, Spinnenthiere und Insekten, so namentlich Wasserkäfer und Libellen. Ferner tauchen in dem mesozoischen Zeitalter aus der Klasse der Fische nicht bloß Ganoiden und Knorpelfische, sondern auch wahre Gräthenfische, aus der Klasse der Amphibien riesenhafte Froschthiere (Batrachier oder Labyrinthodonten, z. B. Chirotherium und Mastodonsaurus) und aus der Klasse der Reptilien die abenteuerlichen Gestalten der echten Saurier (z. B. die Meeressaurier oder Enaliosaurier (z. B. Ichthyosaurus, Plesiosaurus) und die landbewohnenden Dinosaurier (z. B. Iguanodon, Hylaeosaurus und Megalosaurus) auf. Endlich zeigen sich auch theils am Schlusse des ersten Drittels, theils erst im letzten Drittel der mesozoischen Zeit die ersten Vögel (z. B. Archaeopteryx) und Säugethiere (z. B. Körpertheile eines Beutelthieres oder Mikrolestes).

a. Die Triasformationen.

Verschiedene Entwickelung derselben nach ihren Bildungsräumen; Hauptablagerungsmassen und Abtheilungen der letzteren. §. 419.
Die zur Trias gehörigen Formationen lagern bei normaler Entwickelung der Formationenreihe über einer der beiden dyasischen und unter einer der jurassischen Formationen, am meisten über der Zechstein- und unter der Liasformation. Sie treten gegenwärtig hauptsächlich in den Räumen zwischen zwei oder drei, aus zoischen und paläozoischen Ablagerungsmassen bestehenden, Gebirgsinseln in der Weise auf, daß sie zunächst namentlich mit ihren unteren, dem Buntsandsteine zukommenden ... Inseln mit einem, aus Sandsteinen und Schiefer- ... enförmigen Wall umgürten, sodann aber den ganzen,



zwischen diesen Inseln liegenden, Raum theils mit ihren sämmtlichen Formationen für sich allein mit wellen- oder stufenförmig auf- und absteigenden, plateautragenden, Berglandesmassen ausfüllen, theils so von den jurassischen Formationen überlagert werden, daß sie selbst nur noch als ein schmälerer oder breiterer, den ältern Gebirgsinseln anlagernder, Gürtel am Rande ihrer Ablagerungsgebiete hervortreten, während die sie überlagernden Juragebilde die breiten Plateaubecken im Innern der Triasgebiete einnehmen und hier wieder einen Wall um die, mit Kreide- und Braunkohlengebilden ausgefüllten, ehemaligen Seebecken bilden.

In der eben kurz angedeuteten Weise zeigen sich die Ablagerungsräume der Triasformationen in der Gegenwart; anders aber stand es mit denselben während der Entwickelungszeit dieser Formationen. — Bei dem Beginne der Triasperiode nämlich gab es im Allgemeinen zweierlei Landbildungsräume im Oceane: das weite, erst in weiter Ferne vom Lande begrenzte, offene Meeresbecken, und die kleineren, von den damals existirenden Continenten und Inseln eingeengten oder fast umschlossenen, Binnenmeere, Meeresstraßen und Busen. Je nach diesen, sowohl durch die Art ihres Landbildungsmateriales wie durch die in ihnen lebenden Organismengeschlechter verschiedenen, Bildungsräumen mußten auch die sich in ihnen zu gleicher Zeit entwickelnden Landesmassen von so verschiedener Art sein, daß man unter den Triasformationen oceanische d. h. im offenen Oceane entstandene, und pelagische d. h. in Binnenmeeren, Meeresstraßen und Meeresbusen gebildete, zu unterscheiden genöthigt war. Unter diesen beiden gleichzeitigen Entwickelungsreihen der Triasformationen nun ist die oceanische, welche in Europa hauptsächlich in den Kalkalpen entwickelt ist und darum auch die alpine Trias genannt wird, vorherrschend aus Kalksteinen gebildet und dadurch ausgezeichnet, daß sie zugleich paläozoische (z. B. Orthoceratiten), triasische (z. B. Ceratiten) und auch jurassische (z. B. eigentliche Ammoniten) Thierformen umschließt; während die pelagische Trias welche vorzüglich in Mitteldeutschland und in England abgelagert erscheint, mit einer mächtigen Sandsteinformation beginnt und ebenso mit einer Sandstein-, Schieferthon- und Mergelbildung abschließt und nur solche Organismenreste umschließt, welche eben nur der Triasperiode eigenthümlich sind. Von dieser mitteldeutschen pelagischen Trias soll im Folgenden vorzüglich die Rede sein.

Wie nun eben schon angedeutet, so umfaßt die pelagische Trias bei vollständiger Entfaltung die drei Formationen des Buntsandsteines, Muschelkalkes und Keupers. Von diesen drei Formationen besteht die Formation:

1) des Buntsandsteines vorherrschend aus Schieferthon-, Sandstein- und Mergelablagerungen, wozu sich bisweilen auch Conglomerate gesellen, so daß wenigstens die unteren Formationssedimente als Strandgebilde zu betrachten sind, wofür auch das Vorkommen von Landpflanzen in den Sandsteinen spricht.

2) des Muschelkalkes vorherrschend aus Kalksteinen, welche lauter Meeresthiere und oft auch Steinsalzlager umschließt und dem gemäß als eine wahre Meeresformation zu betrachten ist;

3) des Keupers vorherrschend aus kohligen Schieferletten, Sandsteinen und Mergeln besteht, in ihren Schieferletten und Sandsteinen Ueberreste von Sumpf- und Landpflanzen enthält, auch nicht selten kleine Kohlenlager umschließt und dem gemäß theilweise als eine Strand-, theils als eine Binnenmeerformation erscheint.

So ist namentlich im mittleren Deutschland (zwischen dem Harz und dem rheinischen Bergland bis zum Teutoburger Walde hin, im Weser- und hessischen Berglande; zwischen dem Harze und Thüringer Walde im Thüringer Terrassenlande; zwischen dem Thüringer Walde, Spessart und Schwarzwald einerseits und dem fränkischen und schwäbischen Jura andererseits in Franken und Schwaben) die Trias zusammengesetzt. In anderen Triasgebieten dagegen fehlt die Muschelkalkformation, — so in England. Zu den für alle Triasgebiete charakteristischen Leitfossilien gehören namentlich: **Encrinus liliiformis Lam.** (Fig. 419.), **Myophoria vulgaris Bronn.** (Fig. 418.), **Gervillia socialis Quenst.** (Fig. 426.), **Lima striata Goldf.** (Fig. 425.), **Pecten discites und laevigatus Bronn.** (Fig. 424.), **Terebratula vulgaris Schloth.** (Fig. 420.), **Spirifer fragilis Buch**, **Nautilus bidorsatus Bronn** (Fig. 434.) und **Ceratites nodosus Hann.** (Fig. 430.).

I. Trias in Deutschland.

1. Die Buntsandsteinformation.

§. 420. **Gesteinsarten und Mächtigkeit derselben.** Unter den Ablagerungsmassen dieser Formation machen sich am meisten bemerklich Sandsteine, welche

ein bald einfarbig-weißes, gelblich-grünliches, bald auch braunrothes, kaolinisches oder thoniges Bindemittel haben, häufig gefleckt, geadert oder gestreift erscheinen und eben wegen ihrer verschiedenen Färbung bunte Sandsteine (grès-bigarré in Frankreich und new red sandstone in England) genannt werden. Diese Sandsteine stehen in Verbindung oder Wechsellagerung mit verschieden farbigen, am meisten aber blaugrünen, ockergelben und braunrothen, Schieferletten, Thonen und Mergeln, zu denen sich dann häufig noch Gypse und Dolomite, sowie Rogenstein oder Steinsalz und hie und da auch Conglomerate gesellen. Ueber diese Hauptablagerungsgesteine der Buntsandsteinformation, deren Mächtigkeit im mittleren Deutschland 200—600 Meter beträgt, ist namentlich Folgendes zu bemerken: §. 420.

1) Die Sandsteine zeigen oft soviel silberweiße, eisengraue oder auch grünlich schillernde Glimmerschüppchen beigemengt, daß die ganze Sandsteinmasse dünnplattenförmig oder sogar blättrig-schiefrig wird und nun sogenannten Sandsteinschiefer bildet. Außerdem liegen sehr gewöhnlich, — ja in manchen Buntsandsteingebieten immer — in dem weißen, kaolinischen und in dem ockergelben, gemeinthonigen Bindemittel hasel- bis kopfgroße, vorherrschend linsenförmige Concretionen, welche theils nur aus zusammengeballten, in Zersetzung begriffenen, Glimmerschüppchen, theils aus einem Gemenge von den Zersetzungsprodukten dieser Schüppchen mit Thon bestehen und demnach als ein Gemisch von kieselsaurem Eisenoxydul mit kieselsaurer Magnesia-Thonerde zu betrachten sind. Durch höhere Oxydation ihres Eisenoxydulgehaltes färben sich diese, unter dem Namen „Thongallen“ bekannten und wirklich den Buntsandstein bezeichnenden, ursprünglich blaugrünen Concretionen an der Luft allmählich zuerst unrein grüngelb, dann ockergelb und endlich braunroth. Neben den in dem Bindemittel liegenden, meist aus Quarz bestehenden, abgerundeten Sandkörnern kommen auch abgerundete, halb zersetzte Feldspathstückchen und Kaolinknöllchen vor. Endlich giebt es auch hierher gehörige Sandsteine, welche als ein Aggregat von wirklichen, durch wenig rothen oder bisweilen auch weißen Thon zusammengekitteten, mehr oder weniger ausgebildeten Quarzkrystallen zu betrachten sind (z. B. in den Vogesen der sogenannte Vogesensandstein).

Merkwürdig ist es, daß manche dieser Sandsteine, und namentlich die kaolinischen, hie und da Erze, so namentlich Bleiglanz in Knoten (daher Knotenerze genannt, z. B. bei Commorn in Rheinpreußen und bei St. Avold, westlich von Saarbrücken), Kupfererze, namentlich Malachit und Kupferlasur, theils in Nestern und Trümmern, theils eingesprengt (z. B. bei Corbach im Fürstenthume Waldeck, bei Waldshut in Baden) und Eisenerze in dünnen Zwischenplatten (daher: Plattenerze, z. B. bei Homburg und Zweibrücken) in solcher Menge enthalten, daß sie zu Abbau Veranlassung geben.

Der Sandstein ist stets deutlich geschichtet. Seine Schichten sind oft mehrere Meter mächtig, bisweilen aber auch so dünn und plattenförmig, daß man sie zum Decken der Dächer benutzt. In der Regel sind sie durch dünne Zwischenlagen von Thon, Schieferletten oder Sandschiefer von einander getrennt.

2) Die Schieferthone sind in der Regel rothbraun und häufig denen des Rothliegenden so ähnlich, daß man sie zumal da, wo sie die untersten Ablagerungen der Buntsandsteinformation bilden und unmittelbar über dem Rothliegenden auftreten, mit den gleichartigen Ablagerungen des letzteren würde verwechseln können, wenn sie sich nicht durch ihre zahlreichen, platt gedrückten, grün, gelb oder rothbraun gefärbten Thongallen und durch ihre, oft zahlreichen, Zwischenschichten von weißlichen, plattenförmigen Kaolinsandsteinen von dem Schieferthone des Rothliegenden unterschieden. — Bisweilen enthält der rothe Schieferthon auch Kalktheile und geht durch dieselben in Mergel über, wie dieses gewöhnlich der Fall in den obersten Ablagerungen des Buntsandsteines ist. Diese Mergel bestehen in der Regel aus abwechselnden braunrothen, graugrünen und ockergelben Schichtlagen, weshalb man sie auch bunte Mergel oder, wie überall in Thüringen nach ihrer vorherrschenden rothen Färbung: Röth nennt.

3) Der Dolomit, welcher theils über dem Röth, theils auch in der Zone des eigentlichen Buntsandsteines eingelagert erscheint, bildet entweder einzelne, ungestaltete, krystallinisch-körnige, Knollen, welche durch bläulichen, glimmerigen und sandigen Thon unter einander verbunden sind und in dieser Weise eine Art Conglomeratbank bilden, oder fest zusammenhängende gelblichgraue, mit wellig gerunzelter Oberfläche (daher Wellendolomit genannt) versehene, Bänke, welche in ihrer oberen Region mit Thonschichten wechsellagern und dann oft reich an Organismenresten sind. Bei Jena, in Baden, Württemberg, Elsaß und Lothringen bildet dieser Wellendolomit das oberste Glied der Buntsandsteinformation

4) In der Zone der bunten Mergel und namentlich in dem Gebiete der braunrothen Thonmergel und entkalkten Schieferthone tritt häufig auch Gyps theils adern- und nesterweise, theils in Stöcken und Lagern und dann nicht selten im Verbande mit Steinsalzlagern, (z. B. bei Sülbeck in Hannover, bei Liebenhall unweit Salzgitter, bei Schöningen im Braunschweigschen) auf.

5) Endlich kommen auch in manchen Gebieten der Buntsandsteinformation und zwar in der untersten Abtheilung derselben, z. B. am Nordrande des Harzes, bei Winnrode und Wolfenbüttel, bedeutende Ablagerungen von Rogensteinen vor, deren einzelne Kugeln theils dicht, theils concentrisch-schalig und bisweilen so groß sind (z. B. bei Winnrode), daß man ihre einzelnen Schalen zu Näpfen benutzt (daher der Namen „Napfstein").

Außer den eben besprochenen Bildungsgliedern der Buntsandsteinformation treten auch in ihr hie und da Gänge und Stöcke von Durchbruchsgesteinen späterer Erdbildungszeitalter auf, welche auf die von ihnen berührten Buntsandsteinmassen mannichfach verändernd einwirkten und sie namentlich fritteten, verschlackten, verglasten und auch säulenförmig absonderten. Ganz vorzüglich machten sich in dieser Weise bemerklich Basaltgesteine z. B. am Wildenstein bei Büdingen und anderen Orten des Vogelberges, an dem mächtigen Dechsen- und Dietrichsberg, am Bayer, Kreuzberg und anderen Orten der Rhön, an der blauen Kuppe bei Eschwege und an der merkwürdigen Stopfelskuppe bei Eisenach, wo der Buntsandstein an den Berührungsstellen vom Basalt in eine steingutähnliche Masse umgewandelt und in 5- bis 7seitige Säulen abgesondert worden ist (Fig. 414.).

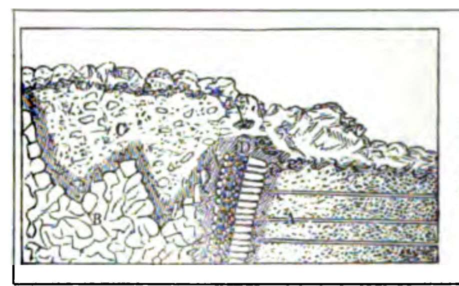


Fig. 414.
Eine Wand des Basaltbruches an der Stopfelskuppe bei Eisenach.
A: Buntsandstein; B: Basalt. C: Basaltschutt; D: Säulenförmig abgesonderter, verschlackter Sandstein.

Die eben angegebenen Bildungsmassen der Buntsandsteinformation lassen sich im Allgemeinen von unten nach oben in folgende drei Etagen bringen:

a. in die untere Etage (Rothes Thonlager), welche im nordwestlichen Thüringen, in Hessen, Franken und Schwaben vorherrschend aus braunrothem Schieferthon oder Thonmergel mit Zwischenschichten von weißem Plattensandstein, in der Umgebung des nördlichen und östlichen Harzes namentlich aus grobem Rogenstein und Hornkalk; am Südrande des Harzes vorzüglich aus feinkörnigem Plattensandstein und in den Vogesen aus Quarzsandstein (Vogesensandstein) und Quarzconglomerat besteht;

b. in die mittlere Etage (eigentlicher Buntsandstein), welche vorherrschend aus fein- bis grobkörnigem, weißem, gelbem oder rothem, oft geflecktem und geadertem Sandstein besteht;

c. in die obere Etage (Röth), welche vorherrschend aus Wechsellagerungen von rothen, gelben und grünen Schieferletten und Mergel besteht, nicht selten auch Gyps- und Steinsalzstöcke umschließt und Zellen- oder Wellendolomit zur Decke hat.



Fig. 415.
Equisetum columnare Brong.

§. 421. **Organismenreste der Buntsandsteinformation.** Wie schon erwähnt, so besteht die Buntsandsteinformation theils aus Strandgebilden, theils aus wirklichen Meeresablagerungen. Zu den ersteren sind namentlich die Conglomerate, Sandsteine, Schieferthone und die Thonmergel, zu den letzteren

ber vorzüglich die Wellendolomite zu rechnen. In den Strandgebilden, haupt- §. 421.
ächlich in den thonigen Sandsteinen und den sie begleitenden Thonmergeln und Schieferthonen, sind daher — indessen auch nur in manchen Gebieten — nur Reste von Landpflanzen und Spuren von Sumpfbewohnern zu inden, so

a) von Pflanzenresten, namentlich Equisetites (oder Calamites) arenaceus rong. (Fig. 415.), dann von verschiedenen Farnen, endlich von Abietineen, vorzüglich Voltzia eterophylla (Fig. 416.). — (Die Buntsandsteinbrüche von Sulzbach und Wasselonne im lsaß, von Bubenhausen bei Zweibrücken und von Durlach in Baden sind reich an diesen und nderen Landgewächsen);



Fig. 416. Voltzia heterophylla.

b) von Thieren, namentlich die handförmigen Fußstapfen von einem frosch- oder molch-rtigen Amphib, welches man Chirotherium (Handthier) (Fig. 417) genannt hat. Diese ußstapfen, von denen gewöhnlich ein Paar kleinerer vor einem Paare großer stehen, gleichen änden mit 4 dicken, benagelten Fingern und einem abstehenden unbenagelten Daumen. Sie



Kalk und Dolomite der Muschelkalkformation z. B. bei Tarnowitz und Rallo in Oberschlesien und bei [illegible] und [illegible] in Baden.

Endlich machen sich hier und da — z. B. bei Hörschel unweit Eisenach, an der [illegible] bei Meiningen, am großen Gleichberg bei Römhild, an der Steinburg bei Suhl im Thüringer Walde u. s. w. — Gänge, Stöcke und Kuppen von [illegible]gesteinen bemerklich.

§. 424. **Organismenreste in der Muschelkalkformation.** Unter den, die ganze Schichten des Muschelkalkes erfüllenden, Thierresten sind namentlich folgende bezeichnend für diese Formation:

a. Von Strahlthieren hat man zunächst den, in außerordentlich großen Mengen auftretenden und für die ganze Trias charakteristischen, Encrinus liliiformis (Fig. 419.), außer ihm noch den Encrinus pentactinus, sowie den Dadocrinus gracilis und außerdem noch Seesterne, namentlich Aspidura und Asterias, sowie einzelne Reste von Seeigeln (Cidaris grandaeva) zu erwähnen.

b. Die Klasse der Mollusken liefert zahlreiche Geschlechter und Arten, so

1) aus der Ordnung der Brachiopoden, namentlich die in großer Zahl auftretende Terebratula vulgaris (Fig. 420.), die Retzia trigonella (Fig. 421.), die Lingula tenuissima (Fig. 422.) und die Rhynchonella Mentzelii (Fig. 423.);

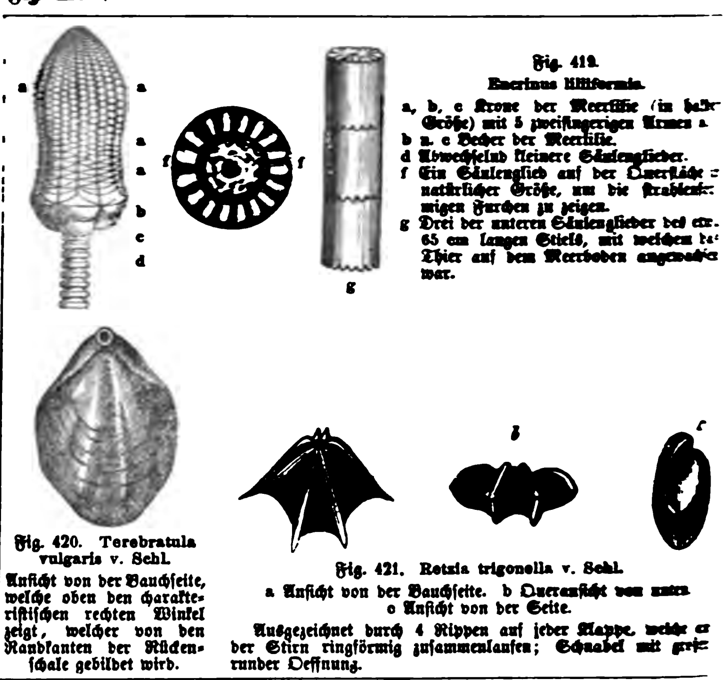


Fig. 419. Encrinus liliiformis.
a, b, c Krone der Meerlilie (in halber Größe) mit 5 zweifingerigen Armen a.
b u. c Becher der Meerlilie.
d Abwechselnd kleinere Säulenglieder.
f Ein Säulenglied auf der Querfläche in natürlicher Größe, um die strahlenförmigen Furchen zu zeigen.
g Drei der unteren Säulenglieder des etwa 65 cm langen Stiels, mit welchem das Thier auf dem Meerboden angewachsen war.

Fig. 420. Terebratula vulgaris v. Schl.
Ansicht von der Bauchseite, welche oben den charakteristischen rechten Winkel zeigt, welcher von den Randkanten der Rückenschale gebildet wird.

Fig. 421. Retzia trigonella v. Schl.
a Ansicht von der Bauchseite. b Queransicht von unten. c Ansicht von der Seite.
Ausgezeichnet durch 4 Rippen auf jeder Klappe, welche an der Stirn ringförmig zusammenlaufen; Schnabel mit gerundeter Oeffnung.

2) aus der Ordnung der Muscheln oder Bivalven die häufig auf Ceratitengehäusen festsitzende Auster Ostrea placunoides, vor allen aber die Pecten laevigatus Br. (Fig. 424.) und Pecten discites Br., die Lima striata (Fig. 425.) und lineata Goldf., die Gervillia socialis Qu. (Fig. 426.), die Myophoria vulgaris Br. (Fig. 427.), Myophoria lineata Münst. (Fig. 428.) und Goldfussi Alb. und den Myacites elongatus Schl.;



§. 424.

Fig. 422.
Lingula tenuissima.

Fig. 423.
Rhynchonella Mentzeli.

Fig. 424.
Pecten laevigatus Br.

a Rückenansicht. b Seitenansicht.
Fig. 425. Lima striata.

b

a

Fig. 426. Gervillia socialis v. Schl.
eitenansicht. An der eigentlichen Drehung (a) der
er abgebildeten linken Klappe und an der hintern
flügelförmigen Erweiterung (b) leicht kenntlich.

Fig. 427.
Myophoria curvirostris … vulgaris.

Fig. 428.
Myophoria lineata Münst.

§. 424. 3) aus der Ordnung der Schnecken oder Gasteropoden: **Dentalium laeve** Schl. (Fig. 432.), **Natica gregaria** Schl., **Turbonilla scalata** Gold (Fig. 429.) und **Turritella obsoleta** Giebel;

4) aus der Ordnung der Kopffüßler (Cephalopoden) vor allen den **Ceratites nodosus** Haan (Fig. 430.) und **Nautilus bidorsatus** Bronn (Fig. 434.).

c. Aber die Klasse der Krustenthiere (Crustaceen oder Arthropoden) hat nur einen langschwänzigen Krebs, den **Pemphix Sueurii** Bronn (Fig. 431.) geliefert.

d. Von Fischen hat man namentlich Zähne von **Hybodus plicatilis** Ag. (Fig. 433.) und **Saurichthys**, sowie Schuppen von **Gyrolepis** beobachtet.

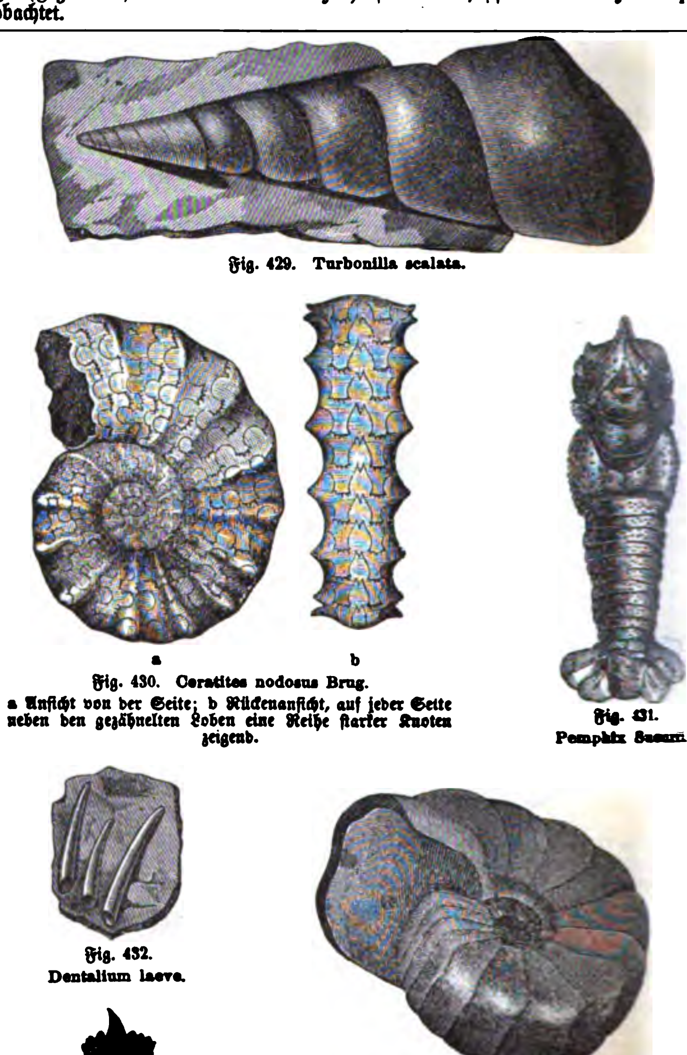


Fig. 429. Turbonilla scalata.

Fig. 430. Ceratites nodosus Brug.
a Ansicht von der Seite; b Rückenansicht, auf jeder Seite neben den gezähnelten Loben eine Reihe starker Knoten zeigend.

Fig. 431. Pemphix Sueurii.

Fig. 432. Dentalium laeve.

Fig. 433. Hybodus plicatilis.

Fig. 434. Nautilus bidorsatus.

e. Von Sauriern endlich hat man bis jetzt nur Schädel, Zähne, Rückenwirbel oder Rippen theils vom Placodus gigas Ag., theils vom Nothosaurus mirabilis Münst. gefunden.

Ablagerungsformen und Oberflächengestaltung der Muschelkalkgebiete. §. 425. Die in einem Landesgebiete auftretenden Muschelkalkmassen zeigen, wenn sie sonst nicht durch Erderschütterungen in ihren Ablagerungsformen gestört worden sind, von den Thälern des Buntsandsteins aus gesehen, wallförmige Bergzüge, welche auf ihren Rücken beckenförmige Plateaus tragen und durch enge Querthäler häufig in einzelne Wallrücken und Kegelberge zertheilt erscheinen. Wenn aber wellenförmige Erderschütterungen auf die Ablagerungen des Muschelkalkes eingewirkt haben, dann erscheinen ihre einzelnen Schollen mannichfach gehoben, wellig zusammen und über einander geschoben, am meisten aber in der Weise verworfen, daß von den, zu beiden Seiten einer Austrocknungsspalte gelegenen, Muschelkalkschollen die eine oft einen weit höheren Lagerungshorizont bekommt als die andere, so daß nun die Gesammtmasse des Muschelkalkplateaus aus lauter parallel und in der Richtung der sich fortbewegenden Erdschwingungen hinter einander liegenden, terrassig auf- und absteigenden, Theilplateaus oder auch Bergrücken zusammengesetzt erscheint.

3. Die Keuperformation.[1]

Ablagerungsgebiet und Hauptglieder der Keuperformation. §. 426. Diese Formation lagert vorherrschend auf den beckenförmig eingesunkenen Plateaus ıder in den Buchten der Muschelkalkformation und besteht im Allgemeinen aus ɼreierlei Ablagerungsmassen, nämlich einerseits aus Sedimenten, welche vorzüglich ɯs Landschlamm entstanden sind und sich hauptsächlich am Rande tief einchneidender Buchten oder auch in der Mündung von Flüssen, welche in das ɫeupermeer flossen, absetzten, andererseits aus Ablagerungen, welche sich aus der Rischung von Land- und Meeresschlamm entwickelten (Brackwasserbilungen) und vorzüglich am Rande der Landschlammgebilde oder auch über ihnen iederschlugen, und endlich auch aus Niederschlägen, welche nur aus dem Reeresschlamme und den im Meerwasser befindlichen Mineralösungen hervorgingen und darum vorherrschend in den größeren Keupermeeren bgelagert wurden.

Zu den Landschlammgebilden gehören nun die Lettenschiefer, Lettenohlen und Lettensandsteine; zu den Brackwassergebilden aber sind zu chnen die grauen, meist mergeligen Sandsteine mit zahlreichen Resten von andpflanzen, die Täniodonschiefer und Täniodonmergel, sowie das Bonebed). i. eine vorzüglich aus thierischen Abwürfen bestehende Ablagerungsmasse) — it einem Worte: die Rhätgebilde[2] im Allgemeinen; dagegen sind die bunten Mergel, Schieferthone, Dolomite und der hie und da auftretende Kalkein, der Gyps und das Steinsalz als Meeresgebilde zu betrachten. nter allen diesen Ablagerungsmassen der Keuperformation sind am weitesten vereitet und am mächtigsten entwickelt die bunten Mergel und Schieferıone mit ihrem Dolomite, Gyps und Steinsalz; nächst ihnen machen h die Sandsteine am bemerklichsten; weniger verbreitet dagegen scheinen die alksteine, Lettenkohlen- und Rhätgebilde zu sein. Unter diesen Gliern der Keuperformation sind folgende namentlich ins Auge zu fassen:

1) Die bunten Keupermergel haben viel Aehnliches mit den bunten Mergeln der Buntdsteinformation, indem sie theils abwechselnd aus braun- oder bläulichrothen, blaugrünen, ingelben, ockergelben und grauen Lagen bestehen, so daß sie in ihrer Gesammtmasse sich schon s Weitem als buntgebänderte Massen bemerklich machen, theils schon in ihren einzelnen Lagen nnichfach geflammt, gefleckt, geadert oder gestreift erscheinen. Ihrem Kalkgehalte nach gehören theils zu den Thon-, theils zu den Kalk-, theils auch zu den Dolomitmergeln §. 365.).

---

1) Keuper ist der von den Maurern Hildburghausens dem hierher gehörigen Sandsteine ebene Namen. 2) Rhät, Gegend in der bayerischen Oberpfalz, wo diese Etage des Keupers züglich entwickelt vorkommt.

§. 426. 2) Mit den Mergeln zusammen und häufig in Wechsellagerung treten rothbraune, ockergelbe und grün- oder blaugraue Schieferthone auf, welche gewöhnlich bei mächtiger Ablagerung und dieses namentlich in den unteren Lagen der mittleren Etage der Keuperformation der Fall ist, von zahlreichen weißen und rothen Fasergyps- oder Gypsspathadern so nach allen Richtungen hin durchzogen erscheinen, daß der Gyps oft das Netz bildet, in dessen Maschen der grüngraue oder rothe Schieferthon sitzt, außerdem aber oft auch eine große Menge von nuß- bis hühnereigroßen Knollen umschließen, welche aus concentrischen Schalen von ockergelbem Thoneisenstein bestehen und einen Röthelkern enthalten (s. §. 275. unter 2,2).

3) Sowohl mit den Gyps-Steinsalzablagerungen der unteren Keuperetage, wie mit den bunten Mergeln der mittleren oder auch der oberen Etage im Verbande steht gewöhnlich Dolomit. Derselbe ist theils krystallinisch oder auch sandkörnig und rauchbraun, theils dicht, sehr hart und spröde, theils sandsteinartig und ockergelb (sogenannte „Ockerdolomite"). Die dichte Abart desselben umschließt häufig Höhlungen mit Rautenspath-Rhomboëdern und oft auch Versteinerungen, so namentlich Myophoria Goldfussi, Gervillia socialis und Posidonomya (oder Estheria) minuta Goldf. — Der sogenannte Ockerdolomit, welcher in der Regel das oberste Glied der unteren Keuperabtheilung bildet und darum auch „Grenzdolomit" genannt wird, besteht im ganz frischen Zustande aus einer Verbindung von Eisenoxydulcarbonat und Dolomit und sieht dann hellgrau aus. Erst durch höhere Oxydation des Eisenoxydules wird er ockergelb. Da nun diese Oxydation von der Oberfläche des Dolomites ausgeht, so erscheint der letztere oft äußerlich ockergelb und innerlich grau.

4) Außer den bis jetzt betrachteten bunten Mergeln und Schieferthonen treten nun auch noch theils in der unteren, theils in der oberen Abtheilung der oberen Etage des Keupers in manchen Gebieten noch schwarzgraue Schieferthone und Lettenschiefer, sowie weißliche oder graue, häufig sandige, Mergel auf, welche eine große Menge theils von Land- und Sumpfpflanzen-, theils auch von Thierresten umschließen und in ihrem Wesen ganz das Gepräge von erhärtetem Sumpfschlamm zeigen, sowie er sich noch jetzt in Teichen, Sümpfen und selbst Binnenseebuchten absetzt, in denen trägfließende Landgewässer all ihren Sand- und Erdschlamm niedersinken lassen.

a. Ganz besonders zeigt dieses der, schwarzgraue Abdrücke von Pflanzen zeigende, eigentliche Lettenschiefer oder Schieferletten, welcher in der untersten Etage der Keuperformation in Begleitung von grauen Sandstein- und erdig-sandigen, 13—20 cm mächtigen, Kohlenlagen (sogenannte Moor- oder Lettenkohlen) vorzüglich die engen, tief ins Land eindringenden Busen des ehemaligen Keupermeeres ausfüllt.

b. Merkwürdig ist es, daß auch in der obersten Etage der Keuperformation über den sogenannten Schilfsandsteine in manchen Gebieten (z. B. im Rhät von Theta bei Bayreuth und auch bei Eisenach am Schlierberge) nochmals ein grauer, gewöhnlich mergeliger, unzählige Pflanzenreste (z. B. von Equisetes Lehmannianus, sowie von Pterophyllum Braunianum und Münsteri) enthaltender Sandstein auftritt, über welchem dann dünnblätterige, schwefelkieshaltige, bisweilen mergelige, grauschwarze Lettenschiefer auftreten, zwischen denen dünne, gelbgraue oder auch weißliche, Sandmergelschichten lagern, welche an ihren Schichtflächen oft wahrhaft übersäet erscheinen von kleinen Muscheln, so namentlich von Taeniodon Ewaldi (Born.), Avicula contorta (Port.) und Posidonomya minuta (Alb.).

5) Nächst den bunten Mergeln spielen in der Keuperformation die Sandsteine eine Hauptrolle. Es sind vorherrschend feinkörnige Sandsteine mit thonigem, bisweilen auch mergeligem, seltener aber kieseligem, Bindemittel. Unter ihnen machen sich in der Lettenkohlengruppe vorzüglich graue, sehr feinkörnige, oft Pflanzenreste führende, Sandsteine, in der bunten Mergelgruppe aber grünliche, oft aber auch gelbe und roth- oder gelbbraun gefleckte Sandsteine mit Pflanzenresten, namentlich von Equiseten und Calamiten (die sogenannten Schilfsandsteine); und über der bunten Mergelgruppe endlich bald gelbe und gefleckte, bald rothe, bald auch graue, thonige oder mergelige Sandsteine, welche sehr häufig an ihren Schichtflächen wellig gerunzelt oder mit netzförmig verzweigten Leisten bedeckt sind, bemerkenswerth.

Die im Vorstehenden betrachteten Hauptglieder der Keuperformation lassen sich je nach den unter ihnen vorherrschenden Gesteinsmassen in drei Gruppen oder Etagen theilen, welche ihrem Gliederungscharakter nach in den verschiedenen Gebieten Deutschlands viel Uebereinstimmendes zeigen. Diese drei Gruppen sind von unten nach oben:

1) die untere oder Lettenkohlengruppe, welche unmittelbar über der Muschelkalkformation lagert, 10 bis 60 Meter mächtig ist und vorherrschend aus einer Reihe von schwarzen und rauchgrauen Lettenschiefern und Mergelschiefern mit Zwischenlagen von feinkörnigem, grauem, pflanzenreichem (namentlich Equisetes arenaceus und columnaris, Taeniopteris vittata und Voltzia heterophylla führendem) Sandstein und schwachen Lettenkohlenflötzen besteht;

2) die mittlere oder bunte Mergelgruppe (Keupermergel), welche 80—200 Meter mächtig ist, vorherrschend aus bunten Mergeln besteht, nach unten zu aber in Gypsmergel übergeht, in Südwestdeutschland auch Anhydrit- und Steinsalzlager umschließt und in ihren oberen Lagen mit grünlichen und gelben, Landpflanzen führenden, Sandsteinen wechsellagert;

3) die obere oder Rhätgruppe, — auch Zone der Avicula contorta genannt, — welche aus gelben und grauen Sandsteinen besteht, mit



nach oben von grauschwarzen, meist dünnblättrigen Schieferthonen mit mergeligen — Taeniodon Ewaldi, Avicula contorta (Fig. 436.) und Posidonomya (oder Estheria) minuta (Fig. 435.) führenden — Zwischenschichten bedeckt werden. (Diese Rhätgruppe wird von manchen Geognosten als eine Zwischenformation zwischen Keuper und Lias betrachtet.)

§. 427. Unter den **Organismenresten der Keuperformation** machen sich namentlich in den Lettenschiefern und Sandsteinen Reste von Land- und Uferpflanzen bemerklich, so:

1) von **Equiseten**: Equisetes arenaceus Brong. und Equisetes columnaris Brong. (s. Fig. 415., S. 440) und Equisetes Münsteri;
2) von **Farnen**: Taeniopteris vittata (Bronn), Anomopteris Mougeotii Brong.;
3) von **Cycadeen**: Pterophyllum Jaegeri Brong.
4) von **Coniferen**: Voltzia heterophylla Brong. (Fig. 416.).

Die Mergel und Dolomite, sowie die oberen Sandsteine im Rhät dagegen sind pflanzenarm, aber sie enthalten mancherlei Thierreste, welche für die Entwickelung des Thierlebens in der Keuperzeit von Interesse sind. So sind oft die Dolomite ganz erfüllt von Posidonomya Goldfussi und Posidonomya minuta (Fig. 435.), von Terebratula vulgaris und Lingula tenuissima Bronn; die Schiefermergel über den rhätischen Sandsteinen sind an ihren Schichtflächen oft ganz bedeckt von Taeniodon Ewaldi, Avicula contorta Port. (Fig. 436.). Einzelne Lagen des Sandsteins im Rhät sind oft erfüllt mit Fisch- und Saurierresten. Endlich muß noch erwähnt werden, daß in dem obersten Rhät Württembergs eine etwa cm mächtige Ablagerung vorkommt, welche stellenweise ein wahres Conglomerat von Fisch- und Saurierzähnen ist, Bonebed genannt wird und auch die ersten Spuren von Säugethieren, nämlich Zähne eines Beutelthieres (Microlestes antiquus Plien.) enthält.

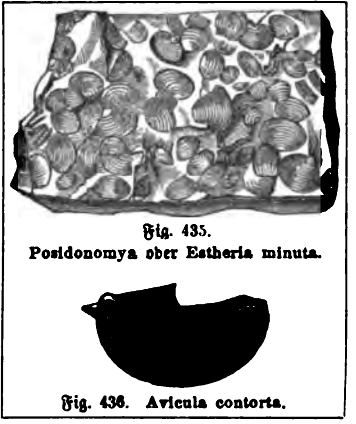


Fig. 435. Posidonomya oder Estheria minuta.

Fig. 436. Avicula contorta.

§. 428. **Die Oberflächenform der Keupergebilde.** In der Regel bilden die Lettenkohlengebilde einen Strandwall um die Keuperbecken. Vor diesem Walle treten mehr nach dem Innern dieser Becken zu die bunten Keupermergel als eine mehr oder weniger breite Hügelzone hervor, während die mächtigen Sandsteingebilde der oberen Keuperetage mehr das Innere des Ablagerungsgebietes beherrschen. Indem nun aber Regenwasser unaufhörlich die Oberfläche aller Keupergebilde angriff und Regenschluchten in dieselben einriß, welche sich immer mehr vergrößerten, wurden die Randzonen der Lettenkohlen- und bunten Mergelablagerungen in lauter einzelne, abgerundete, einfache oder verzweigte, Hügel und Rücken zertheilt, welche alle nach der Mitte des Keuperbeckens hin abfallen und schon aus der Ferne theils durch die dunkelgraue und schwarze, theils durch ihre grüne, weiße, ockergelbe und braunrothe Querbänderung ins Auge fallen, während mehr nach der Mitte der Becken zu über den buntgebänderten Mergelablagerungen die compacten, abgerundeten Hügel des oberen gelben Sandsteines hervortreten.

Durch dieses Alles erhält demnach ein solches Keupergebiet die Form eines anmuthigen Hügellandes, in dessen Mitte sich sanft gewölbte Bergkuppen oder Hügel erheben, während seine Ränder von sanft abgerundeten, buntgefärbten, wellenförmigen Hügelreihen besetzt sind (z. B. bei Eisenach).

§. 429. **Störungen in den Lagerungsverhältnissen der Triasformationen.** Buntsandstein-, Muschelkalk- und Keuperformation haben sich so ruhig über einander abgelagert, daß nicht nur ihre Schichtmassen da, wo keine äußeren Störungen auf sie eingewirkt haben, sich ganz conform über einander befinden, sondern auch Uebergangsgebilde zwischen je zwei von ihnen entstehen konnten, so zwischen dem Buntsandsteine und dem Muschelkalke die Wellendolomite und zwischen dem Muschelkalk und dem Keuper die Lettenkohlengebilde. In Folge dieser ruhigen Ablagerung bilden nun auch die von diesen Formationen gebildeten Landesgebiete vorherrschend einförmige, weit ausgedehnte, mit wagerecht oder sanftbeckenförmig liegenden Schichtmassen versehene, Plateaus, deren weitere Gestaltung nur durch den Austrocknungsprozeß ihrer Ablagerungsmassen, sowie dann auch noch durch das Benagen dieser letzteren durch die Meteorwasser herbeigeführt wurde. Wenn man nun aber außerdem noch in vielen Ablagerungsgebieten der Trias die Schichten derselben mannichfach gebogen, zerrissen, über einander geschoben und verworfen findet, so hat das Alles seinen Grund in den Erderschütterungen, welche gegen das Ende der Triaszeit eintraten und vorherrschend von dem Rande der, die Trias begrenzenden Gebirgsinseln ausgingen, woher es auch kommt, daß diese Verwerfungen der Triasgebilde einerseits am stärksten in der nächsten Umgebung dieser Gebirge hervortreten und andererseits im Allgemeinen parallel mit der Hebungsachse der anliegenden Gebirge verlaufen.

§. 430. **Verbreitung der Triasformationen in Deutschland.** Deutschland ist die wahre Heimath der Trias; denn sieht man von den Alpen ab, deren Trias ein für sich bestehendes Ganze bildet, so nimmt dieselbe einen Raum von nahezu 1200 Quadratmeilen ein, welcher südlich von der rauhen Alp, ostwärts von dem fränkischen Jura, bayerischen und böhmischen Walde, nord- und nordwestwärts vom Diluvium des Tieflandes und westwärts von den Juragebilden der Maasgegenden und den Grauwackegebieten des rheinischen Berglandes begrenzt wird. In diesem Raume bilden Harz, Thüringer- und Frankenwald, Fichtelgebirge, Odenwald, Schwarzwald, Vogesen, Hundsrück, Taunus und Teutoburger Wald die Gebirgsinseln, welche aus dem Triasgebiete hervorragen, und durch welche dasselbe in folgende Einzelgebiete zertheilt wird:

1) Aus dem Diluvialgebiete des norddeutschen Tieflandes ragen mehrere Triasinseln, z. B. die Muschelkalkinsel bei Rüdersdorf unweit Berlin und die Keuperinsel bei Lüneburg hervor; ebenso aus dem Kreidegebiete bei Braunschweig und Hannover. Vielleicht sind alle diese Inseln nichts weiter als die höchsten Punkte eines versunkenen Triasgebietes, welches mit dem folgenden ehedem zusammengehangen hat.

2) Nordwärts vom Harze tritt dann weiter die Trias im Zusammenhange auf und zieht von da ostwärts um dieses Gebirge, immer dem Thale der Saale folgend über Halle, Merseburg, Jena bis zur Pleiße bei Altenburg und füllt nun in concentrirter Masse den ganzen Raum zwischen dem Harze und Thüringer Walde aus. — An der Westseite dieses, unter dem Namen des thüringischen Terrassen- oder Berglandes bekannten Gebietes zieht nun die Trias einerseits nach Nordwest, dem Thale der Werra und Weser folgend, um das Gebiet zwischen Harz, Wesergebirge und Teutoburger Wald oder mit anderen Worten den Sollinger Wald und die Weserterrasse und auch noch einen Grenzwall an der Südseite des Teutoburger Waldes zu bilden.

3) Andererseits wendet sich die Trias an der Westseite des Thüringer Waldes nach Süden, um zunächst zwischen dem rheinischen Bergland, Thüringer Wald und fränkischen Jura das in seinem westlichen Theile (d. i. in Hessen) vorherrschend aus buntem Sandstein, in seinem östlichen Theile aber (d. i. in Franken) vorherrschend aus Muschelkalk und Keuper bestehende Bergland zusammenzusetzen, dann aber auch noch von Coburg aus den Landesraum zwischen Frankenwald, Fichtelgebirge, Böhmerwald und fränkischem Jura zu besetzen. In dem westlichen Theile dieses Gebietes treten zu beiden Seiten des Fuldathales zahlreiche basaltische und zum Theil auch trachytische Berggruppen vorherrschend aus dem Buntsandstein und den ihn überlagernden Braunkohlengebilden hervor, so an dem Vogelsberge, der Rhön, dem Kellerwald, Ahnegraben.

4) Südwärts von diesem Gebiete füllt nun die Trias den ganzen Landesraum aus, welcher ostwärts von der rauhen Alp, südwärts vom Schweizer Jura und westwärts von den Juragebilden des Maas- und zum Theil auch des Moselthales begrenzt wird und die Gebirgsinseln des Odenwaldes und Schwarzwaldes umschließt. Nur die Di- und Alluvionen des Rheinthales unterbrechen dies mächtige Gebiet der Trias, welches ostwärts vom Schwarzwalde namentlich Muschelkalk und Keuper, dagegen nord- und westwärts von den Vogesen vorherrschend den Buntsandstein entwickelt zeigt, indem nicht nur das, zwischen dem Hundsrück und dem eigentlichen Vogesengebirge gelegene und die ganze Hardt umfassende Landesgebiet, sondern auch die ganze Westseite des letztgenannten Gebirges aus Buntsandstein besteht.

Nach allem, im Vorstehenden über die Verbreitung der Trias in Deutschland Mitgetheilten zeigen sich die einzelnen Formationen dieser Gruppe hauptsächlich in folgenden Landesgebieten entwickelt:



1) Die **Glieder der Buntsandsteinformation** bilden im ganzen Weserberglande, im Thüringer Stufenlande und vorherrschend im Hessenlande die Grundmauer der Muschelkalkplateaus und zwischen Harz, Frankenwalde, Thüringer Walde, Rheinischem Gebirge und Teutoburger Walde eine einzige, — nur durch Muschelkalkinseln, Braunkohlenbecken und Basaltkegel stellenweise unterbrochene, — zusammenhängende Landesmasse, welche südlich nur durch das Rheinthal und das Schwarzwald-Vogesengebirge aus einander gerissen und dadurch in eine östliche (Schwäbische) und in eine westliche Hälfte (Elsassische und Lothringische) getheilt wird.

2) Die **Muschelkalkformation**, welche den Buntsandstein zur Sohle hat, tritt hauptsächlich in folgenden Landstrichen stark entwickelt auf:

a. In Oberschlesien lagert der Muschelkalk in dem Winkel zwischen der Oder und Malapane. In der Umgebung von Tarnowitz umschließt er reiche Lagerstätten von Galmei, Bleiglanz und Brauneisenerz.

b. Im nordwestlichen Deutschland: im Braunschweigischen am Elm, im Thal der Holzemme und der Bode; dann zu beiden Seiten des Leinethals bei Göttingen; ferner in der Gegend von Pyrmont; endlich am Reinhardtswald zwischen Diemel und Nethe und von hier aus einerseits nordöstlich nach dem Weserthale und andererseits nordwestlich nach dem Teutoburger Walde hin.

c. In Thüringen: Im Gebiete von Halle über Merseburg, Jena, Kahla, Rudolstadt, Blankenhain, Erfurt, Langensalza, Gotha, Eisenach, Kreuzburg, dem Werrathal entlang zum Eichsfeld bis Göttingen.

d. Südlich vom Thüringer Walde: Von Carlstadt am rothen Main an in einem schmalen Zuge zwischen Keuper und buntem Sandstein bis Schweinfurt und Haßfurth und von hier aus nördlich bis zu den Ufern der Werra über Münnerstadt, Mellrichstadt, Meiningen, Themar u. s. w., südlich aber über Würzburg durch das Gebiet der Tauber, Jaxt, Kocher bis Wimpfen.

e. Am östlichen Schwarzwalde herunter bis über Lauffenburg, auf diesem Zuge die Quellen der Donau und des Neckars von einander trennend.

f. Am westlichen Vogesengebirge.

3) Die **Gebilde des Keupers** lagern in der Regel in den großen Becken auf den Plateaus der Muschelkalkstufen, so daß sie an ihren Rändern gewöhnlich von Muschelkalkhöhen umwallt erscheinen. In Deutschland treten sie auf diese Weise hauptsächlich an folgenden Orten auf:

a. In Thüringen: von Weimar über Erfurt, Gotha und Eisenach (nördlich davon den Muschelkalk bedeckend) nach Kreuzburg und mit Unterbrechungen nach Göttingen, Einbeck, Paderborn durch das Pyrmontische bis nach Osnabrück und zum Teutoburger Walde ziehend.

b. Am nördlichen Harzrande im Thalgrunde der Aller bis Walbeck.

c. In Oberschlesien beträgt die Verbreitung des Keupers nach F. Römer mindestens 10 Quadratmeilen.

d. In Franken: südlich vom Thüringer Walde im Gebiete von Lichtenfels an den Ufern des rothen Mains über Culmbach, Bayreuth bis Creußen und über Coburg und Bamberg bis über Nürnberg herab. Einzeln bei Würzburg.

e. Von Nürnberg aus dem Gebiet der Rednitz, Altmühl, Wormis, Jaxt, Kocher bis zu den Quellen des Neckar und von hier an quer über die Donau und dann über den Rhein bis über Lauffenburg hinaus.

f. Am östlichen Abhange der Vogesen.

4) Das **Rhät** oder die **Bonebedgruppe** tritt mehr inselförmig in Braunschweig, Hannover, Thüringen (z. B. bei Eisenach), in Oberfranken (z. B. bei Veitlahm und Theta), in Schwaben u. s. w. auf.

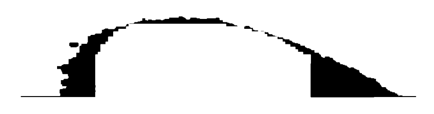
Anhang: Die Trias in den Alpen. Bekanntlich ist der gewaltige Wall der Urschiefer- oder Centralalpen, namentlich Deutschlands, sowohl an seinem Süd-, wie an seinem Nordabhange von einer mächtigen Zone steil ansteigender, wild klippiger Gebirgsketten eingefaßt, welche ihrer Hauptmasse nach aus Kalksteinen und Dolomiten bestehen. Viele dieser Kalkalpenmassen umschließen, wie im § 419. schon angedeutet worden ist, Thierreste einerseits der längst verschollenen paläozoischen Zeit, andererseits des jüngeren, jurassischen Zeitalters, enthalten dabei aber zugleich auch so zahlreiche und deutliche Triaspetrefacten, daß man sie trotz ihrer paläozoischen und jurassischen Versteinerungen zu der Trias rechnen muß, zumal da die sorgfältigen Beobachtungen namentlich der österreichischen Geognosten bewiesen haben, daß trotz vielfacher Abweichungen die alpine Trias sich ebenso wie die deutsche in drei Abtheilungen theilen läßt, welche der deutschen Buntsandstein-, Muschelkalk- und Keuperformation entsprechen. §. 431.

Ueber die einzelnen dieser triasischen und vorherrschend nach ihren alpinen Hauptablagerungsorten benannten Glieder ist das Folgende zu bemerken.

A. Zu der unteren alpinen Trias sind folgende Ablagerungsmassen zu rechnen:

1) Die Werfener Schichten oder Sandsteine, welche nach ihrem Hauptlagerorte, der Stadt Werfen im Salzburgschen, benannt sind, sind in dem nördlichen Kalkalpenzuge als das unterste Glied und als der Repräsentant des eigentlichen Buntsandsteins und zum Theil auch des Röth zu betrachten.

Sie sehen dem dünnschichtigen Buntsandsteine sehr ähnlich, sind etwas schiefrig, meist blaugrün und roth gefärbt, und umschließen Stöcke und Lager von Gyps, Salzthon und Steinsalz, welche oft bunt durch einander gemengt das sogenannte Haselgebirge bilden.



§. 431. 2) Ueber den Werfener Schichten folgen in Nordtyrol die bis zu 335 Meter mächtigen, bei Guttenberg nördlich vom Schneeberg beginnenden, Ablagerungen des schwärzlichen, weiß geaderten, dünngeschichteten, **Guttenberger Kalkes**, welcher von Guttenberg aus bis nach Nordtyrol reicht, auch in den bayerischen Alpen auftritt und namentlich in den östlichen Alpen nach unten hin mit den Werfener Schichten wechsellagert. — Alle diese Ablagerungen gelten als Vertreter des Röth.

B. Als eine **Uebergangszone von der unteren zur oberen Trias** sind zu betrachten:

3) die schwarzen, harten, an ihren Schichtflächen mit Schlangenwulsten bedeckten, **Virgloriakalke**, welche nach einem ihrer Hauptlagerorte, dem Virgloriapasse im Rhätikon benannt worden sind und durch den ganzen nördlichen Kalkalpenzug von Wien bis zum Rheinthale streichen, auch in Südtyrol weit verbreitet sind und theils auf dem Guttensteiner Kalke, theils unmittelbar auf den Werfener Schichten lagern.

C. Ueber den Virgloria-Ablagerungen folgen nun die Etagen der **oberen alpinen Trias**, welche dem deutschen Kalkstein von Friedrichshall und dem Keuper mit dem Rhät entsprechen.

4) Zunächst über dem Virgloriakalke folgen Gesteinsablagerungen, welche vorzüglich durch ihren Reichthum an **Halobia Lommelii** Wissm. (Fig. 437.) charakterisirt werden, weshalb man sie auch kurzweg **Halobiaschichten** genannt hat. Diese Schichtencomplexe erscheinen vorzüglich in **Südtyrol** östlich und westlich von der Etsch im **Gebiete von St. Cassian, Buchenstein und der Seißer Alp** entwickelt und bestehen aus grauen bis schwarzen, mergeligen, zum Theil auch oolithischen Kalksteinen und dunkelbraunen bis schwarzen, bituminösen Mergelschiefern. Hierher gehören die durch ihren Reichthum an Versteinerungen (z. B. außer Halobia Lommelii, Ammon. Aon. [Fig. 439], Ammon. floridus [Fig. 440.], Cardita crenata [Fig. 438.] und Enkriniten) berühmten **Kalksteine von St. Cassian**, die Quecksilber haltigen **Kalksteine von Idria** und die **Partnachschichten** bei Partenkirchen in Nordtyrol.

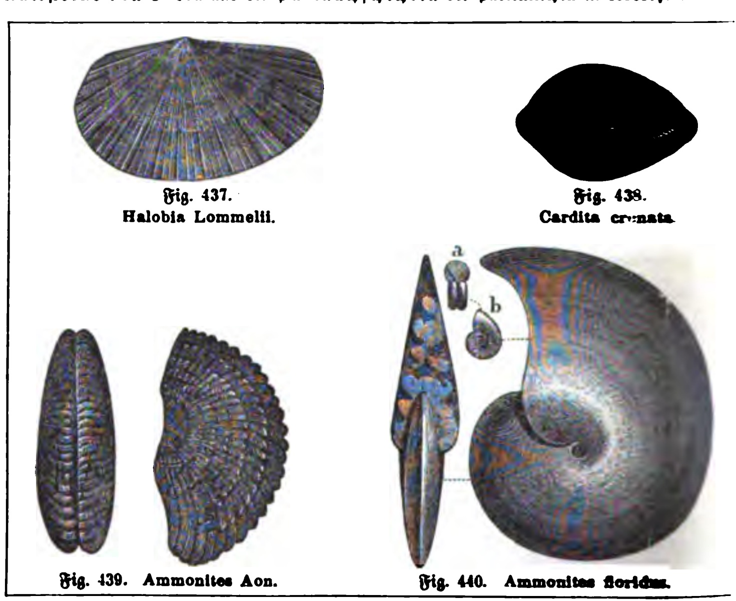


Fig. 437. Halobia Lommelii.

Fig. 438. Cardita crenata.

Fig. 439. Ammonites Aon.

Fig. 440. Ammonites floridus.

5) Ueber den Partnachschichten folgen nun Ablagerungszonen, welche dem deutschen Keuper und zwar zunächst der Lettenkohlengruppe, entsprechen. — **In den nördlichen Kalkalpen** breiten sich demzufolge in Vorarlberg die schwarzen, porösen Kalksteine von **Arlberg** mit Rotzia trigonella (Fig. 421.) aus, welche, von gelblichgrauen oder weißen, mächtig entwickelten Dolomiten begleitet, mit einer Mächtigkeit von 170 bis 335 Meter auftreten. Oestlich von ihnen lagern dann in Tyrol und in den bayerischen Alpen von Hohenschwangau an über die Zugspitze bis Berchtesgaden weißliche, krystallinisch-körnige bis dichte, bisweilen aber auch oolithische, Kalksteine und Dolomite (die sogenannten **Wettersteinkalke**). Noch weiter östlich reihen sich nun an die Wettersteinkalke die oft schön buntfarbig marmorirten oder rothen, häufig dolomitischen **Hallstädter Kalke und das Salzgebirge des Salzkammergutes**. Diese **Hallstädter Kalke**, deren Mächtigkeit bis 1000 m steigt, sind durch ihren **Reichthum an Cephalopoden, unter denen sich namentlich globose Ammoniten und Orthoceratiten** (Fig. 441.) bemerklich machen, berühmt.

Mit dem Hallstädter Kalke im Verbande steht das **mächtige Salzgebirge von Reichenhall, Berchtesgaden, Hallein, Ischl und Aussee**, dessen Decke von rothen (Keuper-) Mergeln und schwarzen, weißgeaderten Kalksteinen (Reichenhaller Kalksteinen) gebildet wird, wäh-

nd seine Hauptmasse theils aus Stöcken reinen Steinsalzes, theils us Haselgebirge (d. i. einem eigenthümlichen Gemenge von braun-rauem Thon mit Steinsalz-, Gyps- und Anhydritkörnern) esteht.

6) Als Repräsentanten des eigentlichen Keupers oder der bunten Keupermergel sind zu betrachten vor allen die **Raibler Schich-en**, welche namentlich bei Raibl in Kärnthen charakteristisch auf-reten, von unten nach oben aus dunkelbraunen, bituminösen, dünn-lättrigen Schiefern und bräunlich gefärbten Mergelkalken und Mergelschiefern voll Versteinerungen (vorherrschend Muscheln) be-tehen und in den nordtyroler, bayerischen und Berchtesgadener Al-en auch die aus großkörnigen oolithischen Mergelkalken und groben unkelbraunen Sandsteinen bestehenden Ablagerungen, namentlich ie **Carditaschichten** und den **Steinsalzstock von Hall**, mfassen.

7) Die Decke aller der zu der Raibler Zone gehörigen Ablage-ungen bildet der **Hauptdolomit** und **Dachsteinkalk**, welcher m massigsten entwickelt in dem an der Grenze von Oesterreich, Salzburg und Steyermark liegenden, gewaltigen Dachsteine auf-ritt, durch die schroffen, spitzzackigen Gestalten seiner, bis 1350 Meter ansteigenden, Felsberge ausgezeichnet ist und von Wien an st alle die so grotesk und klippig sich erhebenden Alpenspitzen bei Huttenberg, Mariazell und Eisenerz, am Gesäuse und im Tännen-nd Dachsteinstocke zusammensetzt, aber auch noch weiter westlich in Tyrol, Bayern und Vorarlberg zu oft mächtigen Grenzpfeilern des ittleren Keupers sich erhebt.

Schließlich sei hier noch bemerkt, daß namentlich im südöstlichen Tyrol, im Fleimser und Fassathal, die Ablagerungen der Trias urchsetzt erscheinen von **Augitporphyr** (§. 312. Nr. 35c.), **Melaphyr** (§. 306.), **Hypersthenit** (§. 314.), **Turmalin-ranit** und **Porphyrit** (Orthoklasporphyr) (§. 290. u. 305.).



Fig 441.
Orthoceras dubium.

Oberflächenbildung der alpinen Trias. Die Triasgebilde der Alpen eigen in ihrem europäischen Ablagerungsgebiete nicht eine so regelrechte Aufein-anderfolge ihrer Glieder und auch nicht eine so einförmige, überall in ihrem Ab-agerungsgebiete wiederkehrende, wellen- oder stufenförmige, plateautragende Ober-lächengestalt, wie die, namentlich im mittleren Deutschland vorhandene, Busen- §. 432.



Fig. 442. Das todte Gebirge im Salzkammergute.

und [illegible]. Durch die in die Höhe steigende Centralalpenkette wurde ihre ganze Ablagerungsmasse der Länge nach zuerst auseinandergerissen und in eine nördliche und südliche Hälfte zertheilt, sodann aber jede der beiden Hälften an den beiderseitigen Abhängen der aufwärts drängenden Centralkette so stark zurückgeschoben, daß sie sich wellenförmig auf- und abbog und nun mehrere hinter einander liegende Parallelketten bildete, deren jede dann wieder in Folge ihrer Verschiebung in ihren einzelnen Schichtmassen mannichfache Verdrückungen, Umstürzungen und Zerreißungen erlitt, welche nun im Verlaufe der Zeiten durch die mannichfachen Angriffe von Frost und Hitze und des nimmer ruhenden Atmosphärenwassers zur Bildung der großartigsten und abenteuerlichsten Berg- und Felsenformen Veranlassung gaben, wie z. B. das todte Gebirge im Salzkammergut (Fig. 112) zeigt.

b. Die Juraformationen.

(Die Benennung Jura haben diese Formationen vom Juragebirge, in welchem sie ausgezeichnet entwickelt vorkommen. — Bronn dagegen bezeichnete sie als Oolithengebirge, weil gerade in ihnen Kalk- und Eisenoolithe mächtig entwickelt auftreten.)

§. 433. **Bildungsräume, Hauptablagerungen und Organismenleben im Allgemeinen.** In Folge der theilweisen Hebung und Trockenlegung der Triasformationen waren die ursprünglich noch mehr oder weniger isolirt aus dem Oceane hervortretenden Gebirgsstriche, namentlich des mittleren Europas, durch wellen- und terrassenförmige Berglandsmassen unter einander so verbunden worden, daß sie nach der Bildungszeit der Trias schon einen bedeutenden Ländercomplex darstellten, welcher einerseits das westliche Böhmen, das Fichtelgebirge, den Franken- und Thüringer Wald sammt dem größten Theile des Thüringer Berglandes, Harz-, Weser-, Hessen- und Frankenberglandes nordwestwärts bis zum Teutoburger Walde, westwärts bis zum rheinischen Berglande und südwärts bis zu den Vogesen und dem Schwarzwalde, andererseits das ganze westliche England sammt dem westlichen, die heutige Bretagne umfassenden, Frankreich und endlich auch den größten Theil des südöstlichen Frankreichs, sowie eine Reihe von Alpeninseln umfaßte. In den um und zwischen diesen, meist von Triasgebilden umgürteten, Landesgebieten nun breiteten sich diejenigen Binnenseen, Busen und noch offenen Gebiete des Oceanes aus, in denen sich auf den noch unterseeischen Ablagerungen der Trias die Gebilde der Juraformationen absetzten.

Nach diesen seinen Hauptbildungsräumen hin kann man nun auch in Europa vier Hauptgebiete der Juraformationen unterscheiden, nämlich:

1) ein norddeutsches Juragebiet,
2) ein englisches Juragebiet,
3) ein französisches Juragebiet,
4) ein schweizerisch-bayerisches Juragebiet.

Die, in den eben abgemarkten Meeresräumen vorkommenden, Bildungsmassen der Juraformationen bestehen vorherrschend aus feinkörnigen Sandsteinen, Schieferthonen, Thonlagern, Mergeln und Kalksteinen, zu denen sich dann auch noch häufig Dolomite und Rogensteine oder Oolithe gesellen; Conglomerate dagegen sind schon seltene Erscheinungen und Zwischenlager von eruptiven Gesteinen und deren Tuffen kommen, wenigstens in dem mitteleuropäischen Jura, wohl nirgends vor.

Dieses scheinbar gänzliche Fehlen von vulkanischen Eruptionsprodukten und der petrographische Charakter der eben genannten Hauptbildungsmassen des Jura einerseits, sowie die ebenflächige Schichtenbildung und normale, ungestörte Uebereinanderlagerung dieser Massen andererseits und endlich auch die meistens vollständig erhaltenen, häufig den ebenen Schichtflächen der sie umschließenden Ablagerungen parallel angedrückten und nicht widernatürlich gekrümmten, Körperreste der jurassischen Organismen, — alles dieses deutet darauf hin, daß in dem Zeitraume der Jurabildungen eine große Ruhe in dem Oceane geherrscht hat und weder Erderschütterungen noch unterseeische Vulkanenausbrüche mit ihren Gasen verwirrend auf die sich bildenden Erdrindemassen und verderblich auf die sich entwickelnde Organismenwelt eingewirkt haben. — Kein Wunder daher, daß sich unter solchen günstigen äußeren Verhältnissen zunächst im Oceane ein Thierleben so außerordentlich reich und mannigfaltig an Familien, Geschlechtern und Arten entwickelte, wie noch in keinem der früheren Zeitalter. Jetzt zum ersten Male bauten zahlreiche, in ihren Körperformen den gleichnamigen Thieren der Gegenwart nahe kommende, Korallenpolypen weit ausgebreitete Riffe, legten zahlreiche Seeschwämme ihre Colonien auf dem Grunde des Oceanes an und traten echte Seeigel der verschiedensten Art auf. Ebenso aber blieben auch nicht

die verschiedenen Ordnungen und Familien der Mollusken, vor allen die Muscheln, und unter ihnen namentlich die austerartigen Ostrea-, Gryphaea- und Exogyra-Arten, sowie die Ammoneen und Belemniten in der Entwickelung von zahlreichen Arten zurück. Weiter kam eine große Zahl von krebsartigen Crustaceen zum Vorschein, welche in ihren Körperformen schon stark an die noch gegenwärtig existirenden Krebsthiere erinnern. Und während so die wirbellosen Thiere sich in großer Zahl und Mannichfaltigkeit entwickelten, blieb auch die Welt der Wirbelthiere nicht zurück; denn jetzt zum ersten Male traten Fische mit zwei gleichen Schwanzflossen und kolossale, mit Schwimm- oder Flossenfüßen versehene, theils fisch-, theils krokodilähnliche, Meeressaurier auf.

Aber nicht bloß im Jura-Oceane allein, sondern auch in den Strandsumpfungen und Brackwasserbecken, in den Flüssen und den mit ihnen in Verbindung stehenden Binnenseen, sowie in den sie umgebenden Landesgebieten, erwachten neuen Ordnungen und Familien von Thieren. So kamen aus der Abtheilung der Gliederthiere Flußkrebse, aus der Ordnung der Insekten zahlreiche Libellen und Wasserkäfer, ja auch Heuschrecken und Schmetterlinge, aus der Ordnung der Spinnenthiere die langbeinigen Wasserspinnen; aus der Klasse der Amphibien und Reptilien Fluß- und Sumpfschildkröten, die plumpen Gaviale, Krokodile und mit Fledermaus-Flughäuten versehenen und an die Drachen der Märchenwelt erinnernden Flugeidechsen (Pterodactylus) zum Vorschein. Ja mehrfach gefundene Körperreste deuten darauf hin, daß in dem Jurazeitalter auch Vögel (Sumpfvögel) und Säugethiere existirt haben.

Während nun so die Thierwelt sich reich und mannichfaltig entwickelte, blieb das Pflanzenreich in der Jurazeit verhältnißmäßig zurück; denn, soweit bis jetzt die Erfahrungen reichen, bestand die Pflanzendecke der die Jurameere umgebenden Landesgebiete vorherrschend aus Coniferen, Cycadeen, Equiseten und Farnen, — also aus Pflanzenfamilien, wie sie schon im Triaszeitalter zum Vorschein gekommen waren.

Zu den Juraformationen rechnet man nun gegenwärtig von unten nach oben:

a. die schwarze Jura- oder die Liasformation,

b. die braune Jura- oder die Doggerformation,

c. die weiße Jura- oder die Malmformation.

I. Die Lias- oder schwarze Juraformation.

(Der Namen Lias [sprich: „Leias"] soll nach Bakewell von dem Worte „layers" d. i. plattenförmige Gesteinsschichten, wie sie namentlich die Liaskalksteine in Somersetshire zeigen, abstammen.)

Ablagerungsgebiet, Mächtigkeit und Hauptglieder. Wie die Buntsandsteinformation den Umgrenzungswall und den Grundbau für den Muschelkalk bildet, so setzt über und neben der Keuperformation die etwa 100—150 m mächtige, Liasformation eine flache, mulden- oder napfförmige Terrasse zusammen, auf welcher sich, ähnlich den Muschelkalkplateaus, die mächtigen, häufig steil ansteigenden und auf ihren Höhen weit ausgedehnte Plateaus tragenden, Wallberge der eigentlichen Juraformation erheben, und welche zugleich in den meisten Fällen einen verhältnißmäßig schmalen Grenzgürtel zwischen dem unten liegender Keuper und dem oberhalb liegenden Jura bildet. §. 434.

Die Hauptbildungsmassen der Liasformation sind thonige oder mergelige Sandsteine; grauschwarze, oft sehr bitumenreiche, dünnplattige Schieferthone; fette, graulichschwarze oder graugelbliche Thone, dünnschiefrige, dunkelgraue bis schwarze, bituminöse Mergelschiefer und dunkelrauchgraue, an der Luft weißlich oder ockergelb werdende, häufig beim Reiben häßlich riechende, bituminöse Kalksteine, welche oft angefüllt erscheinen von Versteinerungen (Gryphäen- oder Arcuaten-, Ammoniten- und Monotiskalk); außerdem aber auch in einzelnen Gebieten oolithische Eisenerze und thoniges Brauneisenerz (Sphärosiderit), ja hie und da auch, namentlich im Liassandsteine, Nester und Flötze von Steinkohlen (z. B. bei Hildesheim und Helmstädt). Für alle diese Glieder, ganz vorzüglich aber für die Thone, Mergelschiefer und Kalksteine, ist ein mehr oder weniger starker Gehalt von Bitumen und in Folge davon eine dunkle, rauchgraue, gelblichgraue oder auch grauschwarze Färbung bezeichnend, weshalb auch L. von Buch die Liasformation geradezu den schwarzen Jura nannte.

Gliederung der Liasformation. Je nach der Lagerungsfolge der eben genannten Hauptglieder und der in ihnen vorherrschenden Versteinerungen läßt sich die Liasformation in folgende drei Etagen oder Hauptzonen ordnen: §. 435.

I. in den **unteren Lias**, welcher vorherrschend entweder aus Sandsteinen und Thonablagerungen (so in Süd- und Mitteldeutschland) oder aus dunklen Kalken, Mergelschiefern und fetten Thonen (so in England) besteht und in seinen Sandsteinen Gryphäen (**Gryphaea arcuata**), **Ammonites planorbis Sow.**, in

ernen Kalksteinen und Schiefern aber auch noch Ammonites angulatus Schl., Ammonites raricostatus und Bucklandi Sow. und Pentacrinus tuberculatus und scalaris Mill. enthält; dagegen Belemniten nur einzeln in seiner oberen Abtheilung zeigt;

II. in den **mittleren Lias**, welcher theils aus dunkelgrauen Kalksteinen und dunkelbläulichen fetten Thonen, theils aus hellfarbigen Mergeln (Belemniten- und Numismalenmergeln) und auch wohl Oolithen besteht und namentlich Ammon. amaltheus Schl. (= margaritatus), Ammon. Jamesoni Sow., Ammon. costatus Schl. (= Ammon. spinatus), Gryphaea cymbium Lam., Terebratula numismalis Lam., Spirifer rostratus Schl. und Pentacrinus basaltiformis Mill. umschließt;

III. in den **oberen Lias**, welcher von unten nach oben vorherrschend aus sehr bituminösen, dünnschiefrigen, Posidonomya Bronni Voltz. haltigen, Mergelschiefern (Posidonienschiefer), plattenförmigem, mit Monotis substriata Münst. angefülltem, Stinkkalk (Monotiskalk) und grauen, Ammonites jurensis haltigen, Kalkmergeln (Jurensismergeln) besteht und außer den eben genannten Versteinerungen von Ammoniten (Ammon. serpentinus), Belemniten (Bel. digitalis und acuarius), Pentacriniten (Pentacr. subangularis) u. s. w. umschließt, zugleich aber auch das Grabbett des Ichthyosaurus, Teliosaurus und vieler anderer Saurier, sowie von Fischen mancher Art bildet.

§. 436. **Organismenreste in der Liasformation.** Es ist eine merkwürdige Erscheinung, daß in der Bildungszeit der Liasformation sich bei weitem vorherrschend Wasser bewohnende Organismen entwickelt haben, obwohl die in dieser Zeit schon vorhandenen Landesräume ganz geeignet sein mußten, Pflanzen wie Thiere zu erzeugen und zu ernähren; denn, soweit die bis jetzt in den liassischen Ablagerungen gefundenen Landorganismenreste lehren, haben zur Zeit der Liasbildungen auf dem trocken gelegten Lande keine Säugethiere und Vögel gelebt; von Reptilien aber hat man nur solche gefunden, welche zwar zeitweise auch das Land besuchen konnten, aber ihre Hauptheimath theils im Brackwasser tief in das Land eindringender Meerbusen, theils im offenen Meere besaßen; von Insekten endlich scheinen in manchen Gebieten des Lias doch verschiedene Arten, namentlich Käfer, existirt zu haben, wenn anders es nicht wasserbewohnende Insekten waren.

Nicht viel mehr scheint die Landpflanzenwelt in der Liaszeit vorwärts gekommen zu sein; denn nach den in den Liassandsteinen und in den liassischen Kohlenflötzen der Alpen gefundenen Resten waren es namentlich Farne (z. B. Clathropteris, Taeniopteris und Alethopteris), Equiseten, Cycadeen (namentlich aus den Geschlechtern Cycadites, Zamites und Pterophyllum) und Coniferen, welche in der Liaszeit die Moorungen und Sumpfgebiete des Landes bewohnten; außerdem einige Fucoiden-Arten.

Großartig in mancher Beziehung, aber trotzdem lückenhaft in der Entwickelung einzelner Ordnungen und Familien, ist das Reich der liassischen Meeresthiere. Aus ihm treten namentlich hervor: die schönen Pentacriniten, dann zahlreiche Terebrateln und Spiriferen (namentlich Spirifer Walcotti), die mit zwei ungleichen Schalen versehenen, raubvogelschnabelähnlichen, Gryphäen (Gryphaea arcuata, Fig. 443.) und Gr. cymbium (Fig. 444.), vor allen aber Ammoniten und Belemniten.



Fig. 443.
Gryphaea arcuata Lam.

Erklärungen: Die Wichtigkeit der Ammoniten und Belemniten als Leitfossilien für die Juraformationen gestattet es wohl, dem Anfänger in der Paläontologie hier einige Erklärungen über diese merkwürdigen Organismen zu geben.

a. Wie schon bei der Beschreibung der Grauwacke-Organismen (§. 396 S. 407) angegeben worden ist, so versteht man unter den Ammonitinen Kopffüßler, deren Körper in einer dünnen, spiralig in einer Ebene gewundenen Schale steckt, welche durch [illegible] gebogene Querwände in einzelne Kammern abgetheilt ist und [illegible]

§. 436.

em **Rücken ihrer** **ämmtlichen Win**-**ungen eine Kalk**-**öhre (Sipho) be**-**itzt,** durch welche während des Lebens hres innewohnenden Thieres ein Nervenrang einerseits bis um Mittelpunkt und ndererseits bis in die ußerste Kammer, in elcher das Thier wohnte, reicht. In hrem Aeußeren gleien diese Ammonitinen em Nautilus, aber sie nd von ihm unterhieden einerseits dadurch, daß der Nautlus einfache, flachapfförmige Querände besitzt, während e mannichfach hin nd her gebogene Querwände haben, und andererseits durch die Lage des Sipho, welcher beim lautilus die Querwände ziemlich in ihrer Mitte durchbohrt, während er bei den Ammonitinen m Rücken der Windungen liegt.

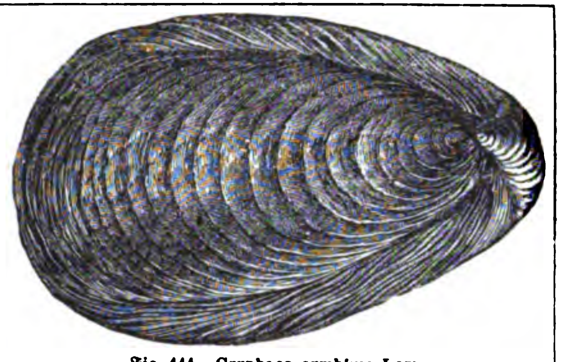


Fig. 444. Gryphaea cymbium Lam.

Fig. 445 zeigt den Querdurchschnitt eines Ammoniten, um die inneren Kammern, den Sipho nd die äußerste, zum Wohnsitze des Thieres dienende, Kammer zu sehen. (Fig. 330. auf S. 396 eigt den Durchschnitt eines Nautilus.)

Je nach der Beschaffenheit der Lappen oder **Loben**, welche die einzelnen Kammerwände durch hre Biegungen auf der inneren Seite des Gehäuses oder auf der Oberfläche des Steinkernes ei Versteinerungen zeigen, hat man nun die Ammonitinen in 3 Haupt-Abtheilungen abgetheilt, ämlich:

1) in **Goniatiten** mit ungekräuselten, einfachen, winkeligen Kammerloben (s. Fig. 332. auf S. 397);

2) in **Ceratiten** mit einfachen, geschlängelten Loben, welche an ihren Sätteln ungezähnt und n ihren Rücken gezähnelt sind (s. Fig. 430. auf S. 446); in der Muschelkalkformation;

3) in **Ammoniten oder eigentliche Ammonshörner**, welche vielfach gekräuselte, oft erschlitzten Blättern ähnliche, Loben besitzen und **hauptsächlich in den Jura- und Kreideormationen** auftreten (Fig. 446.). Je nach der Art der Lobenzertheilung und der durch sie



Fig. 445.
Ceratites nodosus.
Ein durchschnittenes Exemplar, um die Kammern zu zeigen und die zackige Verdickung der Scheidewände.



Fig. 446.
Ammonites Jamesoni.

n der Oberfläche der Versteinerungen hervorgebrachten Suturlinien kann man nun weiter ämmtliche Ammoniten unterscheiden. Im Allgemeinen sei indessen hier nur bemerkt, **daß die Suturlinien der in den jüngeren Schichten der Lias- und überhaupt der uraformation stärker zerschlitzt oder gekräuselt erscheinen als in den älteen Schichten dieser Formationen**, und daß überhaupt die Kräuselung zunimmt, wie ie Entwickelung der Ammoniten vorwärts schreitet. — Außer den Loben hat man nun auch noch ur Unterscheidung der Ammonitengeschlechter benutzt: zunächst die Beschaffenheit des Rückens er einzelnen Windungen, welcher z. B. bei den sogenannten **Widderhörnern** oder **Arietiten**,

§. 135. zu denen unter anderen Ammonites Bucklandi (Fig. 447.) und Ammonites spiratissimus (Fig. 448.) gehören, einen, auf beiden Seiten durch zwei Furchen eingefaßten, Kiel hat, der Ammonites amaltheus aber (stellenweise) zugeschärft ist und einen gekerbten Kiel trägt (Fig. 449.) – erinnern wir an die Form der Mundöffnung an der Schale und endlich das Vorhandensein des sogenannten Aptychus, welcher häufig in der großen Vorderkammer der Ammonitengehäuse vorkommt und gewöhnlich die Gestalt zweier, nebeneinander liegender, fast herzförmiger, Muschelschalen hat (Fig. 450.).

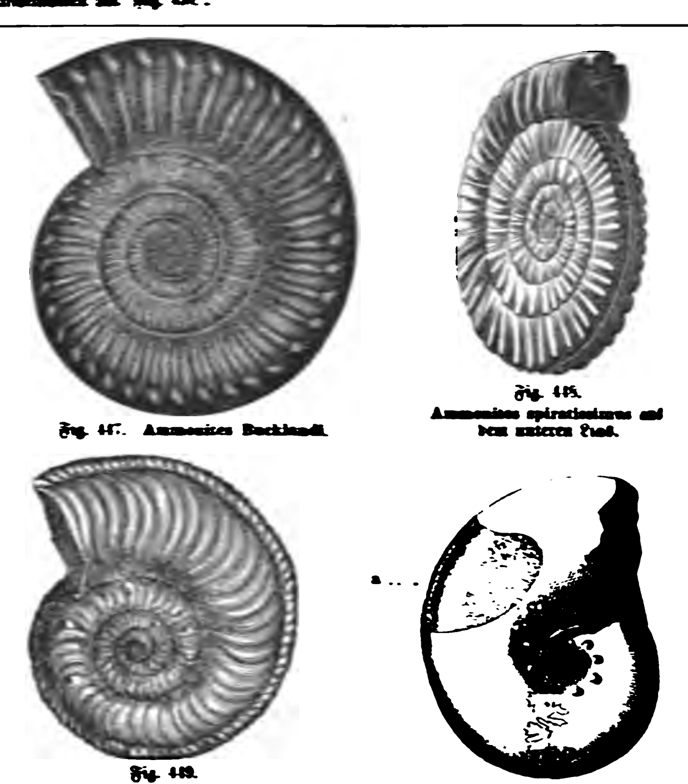


Fig. 447. Ammonites Bucklandi.

Fig. 448. Ammonites spiratissimus aus dem unteren Lias.

Fig. 449. Ammonites amaltheus v. Schl. Flach scheibenförmig, mit scharfem Rücken und doppelt so vielen Kerben des Kiels als die Scheibe Sichelfalten hat.

Fig. 450. Ammonites corium spinosus mit Aptychus (bei a) aus dem weißen Jura.

b. Nächst den Ammoniten spielen die bald finger-, bald pfeilspitzenförmigen Belemniten (von βέλεμνον Pfeil) eine große Rolle in den Formationen des Jura. Diese Belemniten, welche auch Donnerkeile oder Teufelsfinger genannt werden, sind gewöhnlich länglich kegelförmige, am unteren Ende theils abgerundete, theils in eine Spitze auslaufende und bald kreisrunde, bald etwas flachgedrückte, aus strahlig stehenden Kalkspathnadeln bestehende, Steinkörper (a), welche an ihrem oberen, dickeren, gerade abgestutzten Ende eine trichterförmige Vertiefung besitzen, in welcher ein wagerecht gekammerter Kegel, die Alveole (b), steckt, welcher einem kurzen, gekammerten Orthoceratiten gleicht und im gut erhaltenen Zustande auch einen Sipho wahrnehmen läßt. An trefflich erhaltenen Exemplaren hat man, nach Zittel, beobachtet, daß der gekammerte Kegel auf der Rückseite in ein papierdünnes, spatelförmiges, Blatt (c) ausgeht, welches genau der Rückenplatte oder dem Schulpe einer Sepie gleicht und auch diesem ähnlich geformt und gestreift ist. (Fig. 448. stellt einen Belemnit mit gekammertem Kegel und restaurirtem Schulp dar.). Dieser Bau der Belemniten sowohl, wie auch die fast noch vollkommen, in den Liasschiefern von Charmouth in England und Boll im Württembergischen, erhaltenen Körper haben dargethan, daß die Belemniten nichts weiter sind, als die fingerförmigen Knochenfortsätze der Schulpen von urweltlichen Sepien oder Tintenfischen, welche 10 mit Häkchen besetzte kurze Arme hatten und etwa die Gestalt besaßen, welche Fig. 452. zeigt. Die einzelnen Arten

der Belemniten unterscheidet man namentlich §. 436.
nach der Form und Beschaffenheit ihrer Spitze. So gehören die Arten mit glatter oder längs-
gefurchter Spitze vorherrschend dem Lias und Dogger, die Arten mit einer tiefen, am breite-
ren Ende beginnenden, Bauchfurche dem weißen Jura, und die Arten mit einer kurzen Spalte am breiteren Ende und mit einer sehr kurzen Alveole der oberen Kreide an.

Während nun so die Welt der Mol-
lusken in der Liaszeit sehr stark entwickelt erscheint, treten wieder die Klassen der Gliederthiere (z. B. der Krebse) oder Arthrozoën außerordentlich zurück. Dagegen muß die Klasse der Fische namentlich in der letzten Hälfte der Lias-
zeit sehr reichlich vorhanden gewesen sein; denn man findet sowohl in England wie in Schwaben nicht nur zahlreich wohl erhaltene Exemplare von geradschwän-
zigen Knorpelfischarten (so von Lepidotus gigas), sondern auch eine große Menge von Schuppen, Flossen-
stacheln und Zähnen, z. B. von Hybo-
dus und Acrodus. — Am großartig-
sten und merkwürdigsten indessen zeigt sich das Reich der Amphibien und Reptilien entwickelt. Zunächst treten aus diesem Reiche die gewaltigen, nackt-
häutigen und mit vier Flossenfüßen ver-
sehenen, Arten von eigentlichen Meeres-
sauriern, welche unter dem Namen des Ichthyosaurus und Plesiosau-
rus allbekannt geworden sind, auf; so-
dann aber machen sich auch mehrere Arten von Fluß- oder Lagunensauriern krokodil- oder gavialähnliche Saurier), welche sich durch ihre Krokodilfüße, ihre langvorgestreckte, sehr verschmälerte Schnauze und ihre an die Alligator-
panzer erinnernden, Knochenschilder aus-
zeichnen, bemerklich, so der Mystriosau-
rus, aus den Schiefern von Boll.

Wahrhaft monströs erscheinen die beiden oben genannten Meeressaurier:

Fig. 451.
Belemnit mit gekam-
mertem Kegel und ver-
längertem Rückenschulp (restaurirt).

Fig. 452.
Idealer Belemnit.
a Innerer Kern und Alveole.

1) Der Plesiosaurus (von πλησίος ähnlich [einer Schlange]), welcher 3—5 Meter lang war, hatte einen sehr kleinen Kopf, einen sehr langen, aus 20—40 Wirbeln bestehenden, schlangen-
ähnlichen, Hals, einen kurzen, gedrungenen, ganz von Rippen umschlossenen Rumpf, einen kurzen Schwanz und vier gleiche, langgestreckte, ganz von einer Flossenhaut umgebene, 5zehige Füße (Fig. 453.).

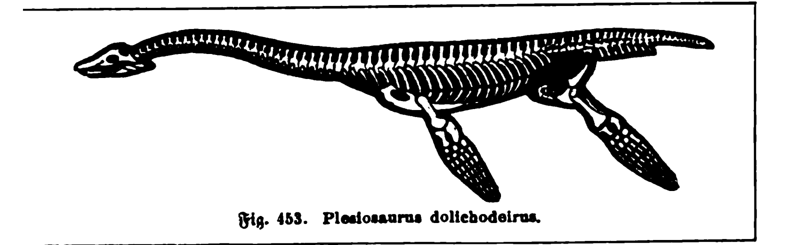


Fig. 453. Plesiosaurus dolichodeirus.

2) Der Ichthyosaurus communis [illegible] Fisch, welcher über 6,? m lang wurde, besaß einen [illegible] Delphinkopf, dessen Kiefer 120—160 spitzkegelförmige, in einer Rinne der Kiefer stehende Zähne, außerdem große, leuchtende Augen, deren Augapfel mit einer Umkränzung [illegible] war, einen ganz [illegible] Rumpf, dessen Wirbelsäule aus 150, an ihrer Vorder- und Hinterseite [illegible] Wirbeln bestand, einen sehr langen, [illegible] Schwanz, [illegible] mit vier Ruder- und Flossenfüße Fig. 454. Höchst interessant ist es, daß man [illegible] die versteinerten [illegible] Excremente (Koprolithen Fig. 455 und Fig. 456) gefunden hat und aus deren Inhalt man erkannt hat, daß diese gefräßigen Meeresungeheuer [illegible] von Sepien, Ammoniten, Fischen und Muscheln ernährt haben.

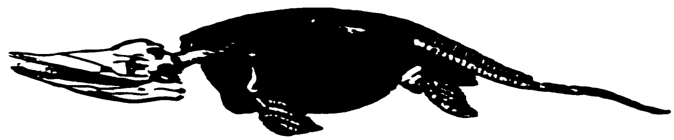


Fig. 454. Ichthyosaurus communis.



Fig. 455.
Seitenansichten der Koprolithen
aus dem Lias von Lyme Regis in England, die [illegible] Windung an der Oberfläche zeigend.



Fig. 456.
Inneres Ansehen der Koprolithen.
a Querschnitt eines Koprolithen von Lyme Regis. Die schwarzen Punkte bestehen theils aus Knochenstückchen, theils aus Schuppen gefressener Fische.
b Senkrechter Durchschnitt eines Koprolithen aus dem Kreidemergel.

§ 455. **Oberflächengestalt des Liasgebirges und Verbreitung.** Wie schon im § 454 angedeutet worden ist, so bilden die Ablagerungen der Liasformation eine nur schmale, bald [illegible] Landstrichzone zwischen dem Keuper und dem braunen oder auch weißen Jura. Da, wo nun die Schichtmassen dieser Zone nicht durch äußere Störungen aus ihrer normalen Ablagerungsweise verschoben worden, und wo sie nur durch den Trockenlegungs- und Austrocknungsprozeß in einzelne [illegible] zerrissen worden sind, bildet das Liasgebiet im Allgemeinen theils sanft ansteigende, wagerechte oder flachmuldenförmige, niedere Terrassen, theils auch aus den Flußthälern schroff aufsteigende Tafelberge mit [illegible] Schichten, welche in den ersten Zeiträumen nach ihrer Entstehung ein zusammenhängendes, weit ausgedehntes und nur durch Querthäler getheiltes Ganzes bildeten, gegenwärtig aber in Folge der unaufhörlich auf ihre Schichtungsfläche einwirkenden [illegible] als einzeln aus ihrer flachen Umgebung [illegible] hervorragende Felsinseln oder „Staffelsteine" hervortreten.

Was nun die Verbreitungsbezirke der Liasformation betrifft, so sind in Deutschland hauptsächlich folgende Gebiete zu erwähnen:

1) in den nördlichen Kalkalpen und überall inselförmig auf den Keupergebieten verbreitet, so im Gebiete des [illegible] der [illegible], Saale, Salze und Ems;

2) in Schwaben die ganze Westseite des schwäbischen Jura einfassend. Im schwäbischen Jura am vollständigsten entwickelt und am reichsten an Organismenresten (Umgegend von Stuttgart, Boll, Ohmden, Holzmaden, Reutlingen im Kleinen u. s. w.);

3) in Franken vom Thale der Altmühl an immer an der Westseite des fränkischen Jura bis bei [illegible] Banz herum und dann um den Nordabfall des Jura herum ins Thal des rothen Maines bis in die Gegend von Amberg ziehend (namentlich Umgegend von Banz, wo der obere Lias mit zahlreichen Fisch- und Saurierresten entwickelt ist, und Amberg bei Eschach, wo der Kalkstein des mittleren Lias voll Versteinerungen ist);

4) in Thüringen, wo im nordwestlichen Vorlande des Gebirges ein kleines Liasgebiet auf dem Keuper zunächst am Seeberg bei Gotha und dann bei Eisenach im und am Moseberg, an

Badenberg und am Schlierberg bei Krauthausen lagert, welches aber zum Theil ganz zerstückelt erscheint und nur den unteren und mittleren Lias noch entwickelt zeigt;

5) im nordwestlichen Deutschland (Hannover und Braunschweig), wo der Lias zahlreiche langgezogene Inseln bildet, so zunächst im Leinethal bei Göttingen, dann westwärts von Hildesheim, weiter zwischen Göttingen, Oesselse und Wirringen, weiter südwestlich von Hannover bei Empelde und Badenstedt, weiter südwärts vom Deister zwischen Eldagsen und Springe, endlich am Rande des Teutoburger Waldes u. s. w.

II. Die Dogger- oder braune Juraformation.

(In England Lower- oder Unteroolith, zu welchem die in einzelnen Localitäten vorkommenden Ablagerungen der Fullersearth, Stonesfieldsslate. Bradford-clay, Forestmarble, Cornbrash und Kelloway-rock gehören. — In Deutschland nach L. v. Buch brauner Jura.)

Ablagerungsgebiet, Mächtigkeit und Hauptglieder. Die Formation des braunen Jura, welche bei normaler Ablagerung über dem schwarzen und unter dem weißen Jura lagert und bei vollständiger Entwickelung eine Mächtigkeit von 350—400 m besitzt, zeigt zwar in den verschiedenen Gebieten ihres Vorkommens häufig sehr verschiedenartige Glieder; im Allgemeinen jedoch sind **Sandsteine, fette Thone, Schieferthone, Mergel, Kalksteine** und außer ihnen auch noch wenigstens an mehreren Orten **Kalk-Rogensteine** und **Eisenoolithe** als ihre Hauptablagerungsmassen zu betrachten. §. 438.

Ueber diese Hauptglieder ist hier nun noch Folgendes zu bemerken:

1) Die Sandsteine, welche theils unmittelbar auf dem Lias lagern, theils von ihm durch Thon- oder Schieferthonlagen getrennt erscheinen, sind in der Regel feinkörnig und weich bis mürbe, der Beschaffenheit ihres Bindemittels und der Farbe nach aber sehr verschieden. Am weitesten jedoch erscheinen die thonigen oder mergeligen und die eisenschüssigen, ockergelben oder braunen Sandsteine verbreitet. Die ersteren bilden meistens die unterste Lage des braunen Jura; die eisenschüssigen Sandsteine aber, welche Phillips „Dogger“ nennt und welche der ganzen Formation den Namen der Doggerformation verliehen haben, sind namentlich in Franken und Schwaben sehr stark entwickelt.

2) Die Schieferthone und Thone bilden sowohl in der unteren, wie in der oberen Etage des braunen Jura sehr bedeutende Ablagerungen, treten aber auch in untergeordneten Schichten und Lagen theils zwischen den Sandsteinen, theils zwischen den Kalksteinen auf. — Die Thone sind gewöhnlich fett, zäh, klebrig und heller oder dunkler bläulichgrau, bisweilen aber auch ockergelb, braun oder roth und grün gefleckt. Sie saugen zum Theil sehr begierig Fett und Oel in sich auf und werden darum häufig als Walkerde (Fullers-earth) zum Entfetten wollener Zeuge benutzt. — Durch reichliche Aufnahme von Kalkcarbonat werden diese Schieferthone zu Mergel und Mergelschiefer, welche beide oft in bedeutenden Ablagerungsmassen auftreten.

3) Die Kalksteine sind bald dicht oder kleinkrystallinisch, bald oolithisch; bald rein, bald thonig; bald hellfarbig, bald dunkelgrau; bald in Bänke, bald in Platten und dünne Schichten oder in Schiefer abgetheilt. — Manche der hierher gehörigen Kalksteine enthalten soviel versteinte, wohl erhaltene und auch zerstückelte Conchylien (Ammoniten und Muscheln), daß sie wie Conchylien-Conglomerate, welche ein kalkiges Bindemittel haben, aussehen, so der sogenannte Muschelkalkstein. Andere dieser Kalksteine bestehen fast nur aus kalkspathigen Krinoidengliedern (Krinoidenkalksteine); endlich giebt es auch in dem mittleren Dogger mächtige Kalksteinbänke, deren Masse fast ganz erfüllt ist mit Korallen, namentlich mit Asträen, Caryophyllien und Mäandrinen, so daß sie durch Kalk versteinte Korallenriffe darstellen, wie z. B. der Korallenkalk oder Coral-Rag im mittleren Dogger Englands. — Unter den oolithischen Kalksteinen giebt es zweierlei Arten, nämlich:

a. den braunen oder Eisenoolith, welcher in der unteren und oberen Etage des Doggers auftritt und ockergelbe oder braune Kügelchen enthält; und

b. den weißen Oolith, zu welchem der Great Oolite Englands gehört. Er enthält häufig Reste nicht nur von Pterodactylus, sondern auch von Kinnladen beutelthierartiger Säugethiere (Amphitherium und Phascolotherium).

Außer den eben kurz beschriebenen Hauptgliedern des Doggers kommen nun auch noch Einlagerungen von Pulvereisenerzen oder oolithischen Eisenerzen, von Sphärosideriten und Thoneisensteinnieren vor. Die ersteren bilden namentlich zwischen den Sandsteinen und Thonen des unteren Doggers lose Aggregate von dunkelbraunrothen Eisenkuchen. Die Nieren von Sphärosiderit und Thoneisenstein aber treten hauptsächlich in dem unteren Dogger zwischen den Thon- und Schieferthon-Ablagerungen auf und bilden nicht selten 30—65 cm mächtige und ausgedehnte Lager, so in Württemberg und Oberschlesien.

Gliederung der Doggerformation in Deutschland, namentlich in Schwaben. Die im vorigen Paragraph beschriebenen Hauptglieder des Doggers lassen sich in folgende drei Etagen vertheilen: §. 439.

I. Unterer Dogger (in England: Lower Oolite): Zu unterst dunkelgraue Thone, Schieferthone und Knollen von versteinerungsreichem, namentlich Ammonites opalinus (Fig. 457.) haltigem Kalkmergel; darüber ockerbraune Sandsteine, oolithische Eisenerze und dichter Thoneisenstein. Bezeichnend ist Ammon. Murchisoni (Fig. 459.) und Pecten personatus (Fig. 467.).

1. [illegible] mit Schieferthon [illegible] (Fig. [illegible]) [illegible] Thoneisensteinlagerungen [illegible] oolithischer [illegible]

2. [illegible] Thone mit [illegible] (Fig. [illegible]) [illegible] die Kalksteine und den [illegible] Am. Jason (Fig. 661) [illegible] mit [illegible] schwarzer [illegible]

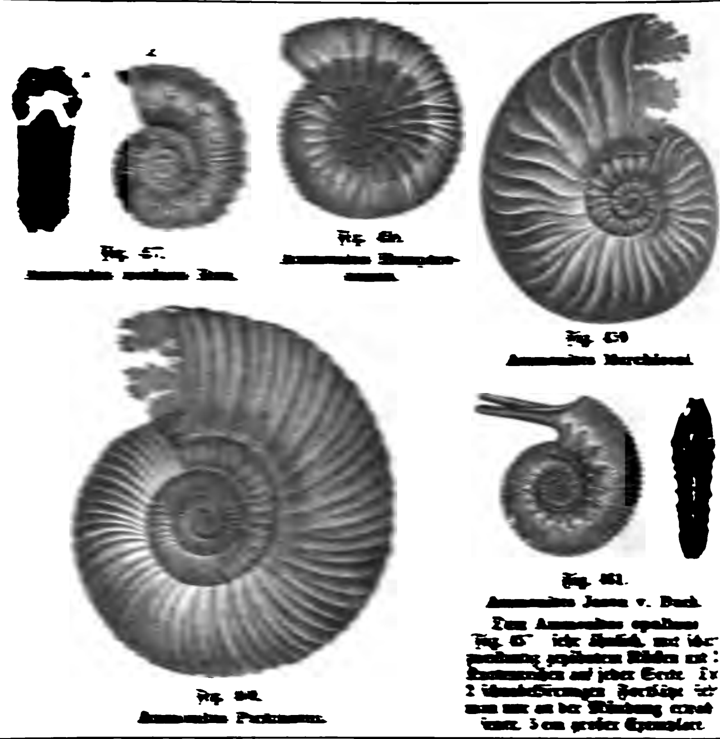


Fig. 657. Ammonites [illegible]

Fig. 658. Ammonites [illegible]

Fig. 659. Ammonites Murchisoni.

Fig. 660. Ammonites Parkinsoni.

Fig. 661. Ammonites Jason v. Buch. Dem Ammonites opalinus (Fig. 657) sehr ähnlich, mit [illegible] Rippen und 2 Knotenreihen auf jeder Seite. Die 2 [illegible] Fortsätze [illegible] nur an der Mündung [illegible] 5 cm großer Exemplare.

§ 535a. **Organismenwelt im Dogger.** Im Allgemeinen waren wohl die Lebensverhältnisse in der Doggerperiode für das Thier- und Pflanzenreich ziemlich dieselben, wie zur Zeit der Liasbildungen; im Einzelnen aber waren die Bildungsräume für die Reiche der Organismen in mancher Beziehung anders geworden. — Aus dem Pflanzenreiche machen sich namentlich bemerklich: Farne (namentlich aus den Gattungen Neuropteris, Sphenopteris, Taeniopteris, Pecopteris u. s. w.), Calamiteen (Equisetites lateralis Ung.), Lycopodiaceen (Lycopodites falcatus Lindl.), Cycadeen (namentlich aus den Geschlechtern Zamites, z. B. Zamites lanceolatus Morr., und Pterophyllum), echte Coniferen (z. B. Pinites primaevus Lindl.), und hie und da auch schon Liliaceen (z. B. Bucklandia squamosa Brong. u. Stammstück). Alle diese Pflanzen wucherten so üppig, daß sich aus ihren verkohlten Resten Steinkohlenflötze erzeugen konnten, wie es in der unteren Etage des, aus Schieferthon und Sandstein bestehenden, Doggers von Yorkshire, Oberschlesien, Polen, Rußland, Schweden u. s. w. wirklich der Fall ist.

Anders ist es mit dem Reiche der Thiere in der Doggerzeit. Sieht man §. 439a.
zunächst von einigen Sauriern, so vom Megalosaurus Bucklandi
Mant. aus den englischen Cornbrash- und Stonesfieldschiefern, sodann von den
Insekten im Kalkschiefer von Stonesfield; endlich von den Säugethierresten
im Kalkschiefer von Stonesfield, welche merkwürdig genug einigen Beutelthier- oder Didelphys-Arten (nach Owen dem Phascolotherium Bucklandi, Fig. 462.) angehören, ab, so sind es vorherrschend Meeresbewohner, welche sich in der Doggerzeit zahlreich und mannichfaltig entwickelten. — Unter diesen vielen in der Doggerzeit, ähnlich wie im Lias, die Ammoniten und Belemniten durch Menge und Mannichfaltigkeit die wichtigste Rolle; ihnen schließen sich an die Gasteropoden, von denen hauptsächlich die Terebrateln (Terebratula lagenalis, Terebratula digona, Fig. 463., Terebratula spinosa, Fig. 464.) und Rhynchonellen (Rhynchonella varians, Fig. 465.) sich durch Artenreichthum und Menge auszeichnen, während die Spirifer-Arten ganz fehlen. Nächst den Brachiopoden erscheinen auch stark entwickelt die Muschelthiere (Conchiferen), von denen vorzüglich die austerartigen Ostreen (Ostrea Marshi Sow., Fig. 466., Ostrea costata Sow., Ostrea acuminata Sow. und Ostrea explanata Goldf.), die Pecten-Arten (Pecten lens Sow. und Pecten personatus Bronn, Fig. 467.), die Trigonien (Trigonia navis Lam., Fig. 468., Trigonia costata Park., Nucula

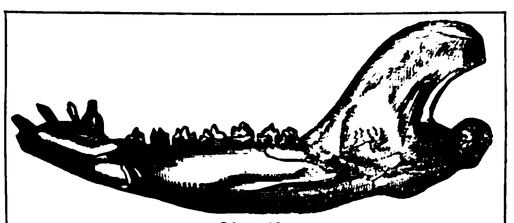


Fig. 462.
Phascolotherium Bucklandi Ow.
Unterkiefer in doppelter Größe, Vorderzähne 4, deren erster hier fehlt; Eckzähne 1; Lückenzähne 3; Backenzähne 4.

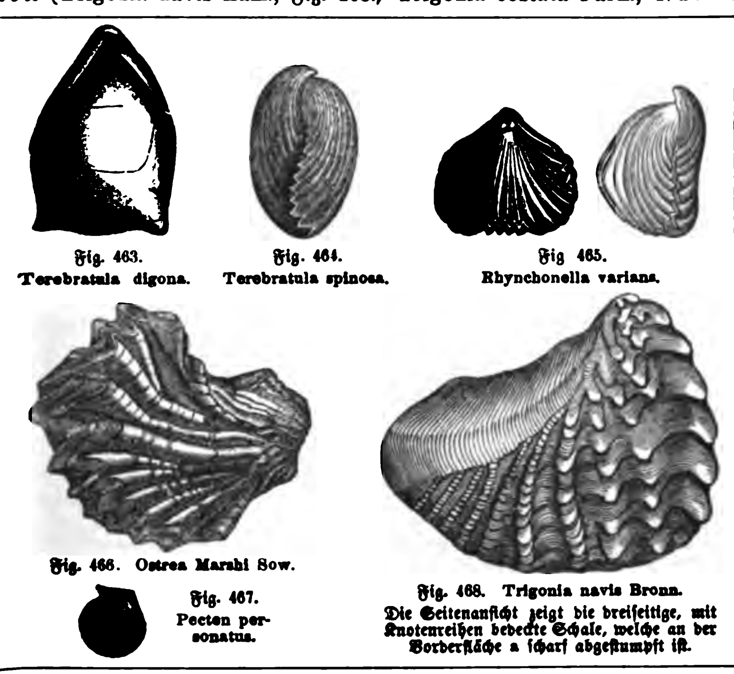


Fig. 463. Terebratula digona.

Fig. 464. Terebratula spinosa.

Fig. 465. Rhynchonella varians.

Fig. 466. Ostrea Marshi Sow.

Fig. 467. Pecten personatus.

Fig. 468. Trigonia navis Bronn.
Die Seitenansicht zeigt die dreiseitige, mit Knotenreihen bedeckte Schale, welche an der Vorderfläche a scharf abgestumpft ist.

Hammeri Defr., Astarte pulla Röm. (Fig. 469.), Pholadomya Murchisoni Sow. zu bemerken sind. Dagegen waren in der Doggerzeit die Gasteropoden weit weniger vorhanden; unter ihnen treten am meisten hervor Pleurotamerien (Pleurotomaria conoidea Desh., Pl. ornata).

Von den Echinodermen treten zwar die im Lias so häufigen Pentacriniten sehr zurück; dagegen machen sich die Echiniten, so namentlich der Nucleolites clunicularis Phill. (Fig. 470.), der Holectypus depressus Ag.

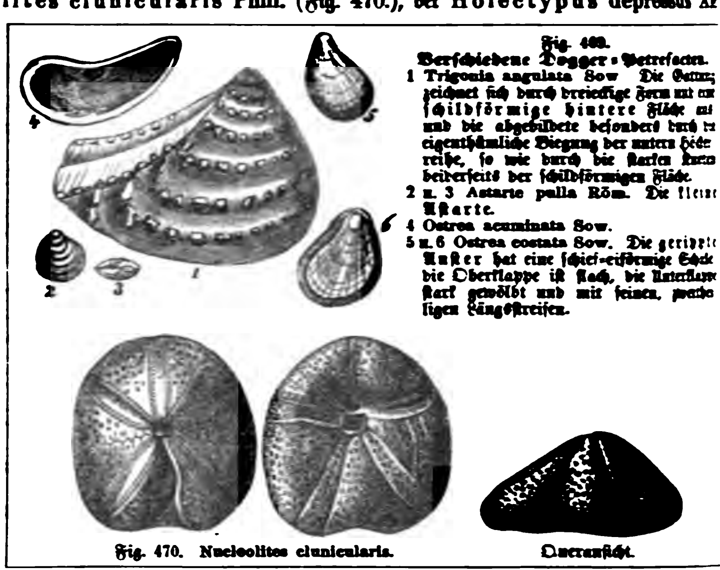


Fig. 469.
Verschiedene Dogger-Petrefacten.
1 Trigonia angulata Sow. Die Gattung zeichnet sich durch dreieckige Form mit einer schildförmige hintere Fläche aus und die abgebildete besonders durch die eigenthümliche Biegung der untern Höcker-reihe, so wie durch die starken Leisten beiderseits der schildförmigen Fläche.
2 u. 3 Astarte pulla Röm. Die kleine Astarte.
4 Ostrea acuminata Sow.
5 u. 6 Ostrea costata Sow. Die gerippte Auster hat eine schief-eiförmige Schale, die Oberklappe ist flach, die Unterklappe stark gewölbt und mit feinen, strahligen Längsstreifen.

Fig. 470. Nucleolites clunicularis. Queransicht.

und der Clypeus patella Ag. in manchen Dogger-Gebieten recht bemerklich. — Ferner kommen riffbauende Korallen in manchen Gebieten (z. B. in Frankreich, in England, auch in Schwaben) in so starker Entwickelung vor, daß sie mächtige Kalkstein-Ablagerungen fast ganz erfüllen. — Die Klasse der Gliederthiere aber zeigt außer den schon genannten, Ufer bewohnenden, Stonesfield-Insekten nur Krebse, von denen jedoch einige Arten, so namentlich Eumorphia gracilis Meyer, die oberen Lagen des württembergischen Doggers so erfüllt, daß sie Quenstedt Krebsschichten nennt. Endlich gab es in der Doggerzeit auch Fische aus den Familien der Ganoiden und Placoiden (vgl. §. 120 b. in Leunis Schulzoologie), wie die zahlreichen Ueberreste derselben z. B. von Pycknodus Bucklandi bei Stonesfield beweisen. Dagegen treten die Meeressaurier sehr zurück, da man bis jetzt nur einzelne Skelettheile derselben, namentlich Wirbel von Ichthyosauren und Plesiosauren, gefunden hat.

III. Die obere oder weiße Juraformation.

(Diese schon von L. von Buch genau beschriebene und gegliederte Formation entspricht den englischen Ablagerungen des Oxfordclay, Coralrag, Kimmeridgeclay und Portlandstone.)

§. 440. **Ablagerungsgebiet, Mächtigkeit und Hauptglieder.** Die weiße Juraformation, welche im südwestlichen und auch noch mittleren Deutschland (im schwäbischen und fränkischen Jura) über 350 m mächtig erscheint und bei normaler Formationenreihe unmittelbar dem Dogger auflagert, besteht vorherrschend aus hellgelblichgrauen, graulichweißen und ganz weißen **Kalksteinen, Kalkmergeln** und **Dolomiten,** während gelbgraue **Sandsteine** und **Thone** im Allgemeinen eine untergeordnete Rolle spielen. Der weiße Jura bildet demnach sowohl

ie Art wie durch die Farbe seiner Hauptglieder einen grellen Gegensatz zu dem, urch seine massig entwickelten und dunkelgefärbten Thone, Schieferthone und Sand- teine ausgezeichneten, braunen Jura. — Unter seinen obengenannten Gliedern erdienen die Kalksteine und Dolomite noch eine nähere Betrachtung:

1) Die Kalksteine lassen sich im Allgemeinen je nach ihrem Gefüge und ihren Beimengungen n folgende Abarten eintheilen:

a. Dichte Kalksteine, welche nur noch unter dem Mikroskope, aber auch nicht immer, eine nlage zum krystallinischen Gefüge zeigen und beim Zerschlagen scharfkantige Stücke mit ebenem der muscheligem Bruche zeigen. Je nach ihren Beimengungen erscheinen sie entweder als fast einer kohlensaurer Kalk, welcher vorherrschend weiß, bisweilen auch marmorirt ist, oder von As- halt durchdrungen und dann dunkelrauchgrau (so der sogenannte Asphaltstein bei Limmer nweit Hannover und bei der Karlshütte im Braunschweigschen) oder von Humussubstanzen urchdrungen und dann schwärzlich (z. B. an der Porta Westphalica).

Die dichten Kalksteine, namentlich die hellfarbigen, sind oft so von Organismenresten erfüllt, aß sie bisweilen einem Fossilienconglomerate mit Kalkcäment gleichen. Zu diesen an Organis- nenresten reichen Kalksteinen gehören die Spongitenkalksteine, welche im württembergischen ura in der mittleren Abtheilung verbreitet sind und sich durch ihren Reichthum an Spongiten der Schwammkorallen (Scyphia, Manon, Spongites) auszeichnen; — die Korallenkalk- teine, welche nicht selten wahre Korallenconglomerate sind (z. B. am Lindener Berge bei Han- over und bei Hildesheim); — der Conchylien- oder Lumachellkalkstein, welcher zahl- ose Exemplare von Exogyra virgula oder auch von Monotis enthält.

b. Plattenkalkstein (Lithographenstein, Kalkschiefer): ganz gleichmäßig dichte, gelblichweiße der weißlichgelbe, bisweilen aber auch bläulichgraue, an ihren Absonderungsflächen oft ganz mit hönen braunen oder schwarzen Dendriten bedeckte, etwas thonhaltige, Kalksteine, deren Schichten ünn und ganz ebenflächig sind. Auf ihren Schichtflächen liegen häufig die verschiedenartigsten, hr wohl erhaltenen, Organismenreste, so außer Libellen, Käfern, Wasserspinnen, Krebsen und ischen die merkwürdigen Skelette des Pterodactylus, einer fliegenden Eidechse, und die Reste des sten Vogels (Archäopteryx macrura Ow.). Sie gehören dem oberen Jura an und bilden haupt- ächlich in der Gegend von Solnhofen und Mörnsheim in der Grafschaft Pappenheim bedeutende blagerungen.

c. Krystallinische oder zuckerkörnige Kalksteine von gelblicher, aber bei der Ver- itterung sich bräunender Farbe, dem Dolomite oft ähnlich, bilden in der schwäbischen Alp ver- reitete Ablagerungen.

d. Oolithische Kalksteine: gewöhnlich von heller, weißlicher Farbe, mit einer dichten der erdigen Grundmasse, in welcher bald nur einzelne, bald sehr zahlreiche, dicht zusammen- edrängte, mohn- bis hirse- oder auch erbsengroße, kugelige oder eiförmige, meist concentrisch- halige, Körner zusammengekittet liegen. Vorzüglich in der oberen Etage des weißen Jura.

2) Der Dolomit des weißen Jura ist vorherrschend zuckerkörnig, gelblich, glitzernd, porös, äufig von Klüften und mächtigen Höhlen durchzogen und in wilde Felsruinen zerrissen. Er ritt in oft gewaltigen Felsmassen im oberen Jura auf, so namentlich im fränkischen Jura, in elchem er die, durch ihre prachtvollen, stalaktitenreichen Höhlen ausgezeichneten Felsriffe zu bei- n Seiten des Muggendorfer, Bodensteiner und Tüchernfelder Thales (oder die sogenannte änkische Schweiz) aufthürmt, und in der schwäbischen Alp, z. B. bei Blaubeuren, wo er mit rnigem Kalk gemengt erscheint. Außerdem zeigt er sich auch im Umfange der Hilsmulde und n Kahlenberge bei Echte im Hannoverschen.

Gliederung des weißen Jura. Im Allgemeinen läßt sich der weiße §. 441. ura namentlich Schwabens und Frankens, wo er sehr vollständig entwickelt vor- ommt, nach Quenstedt in folgende drei Abtheilungen theilen:

a. Untere Abtheilung: Wechsellagerungen von dichten, hell- und dunkelgrauen alksteinen, mit dunkelen, mürben, mergeligen Thonen mit Terebratula impressa (daher: Impressakalk);

b. Mittlere Abtheilung: Zu unterst graubläuliche Mergelkalksteine mit hynchonella lacunosa und Schwämmen (Spongiten); darüber regelmäßig eschichtete bläulichgraue und gelbliche, sehr feste, zum Theil oolithische Kalk- eine, ebenfalls mit Schwämmen;

c. Obere Abtheilung: Zu unterst ungeschichtete, hellfarbige, dichte oder lbliche bis bräunliche, zuckerkörnige, klüftige Kalksteine und graulichweiße, fein- rnige Dolomite mit vielen Hornstein- und Chalcedonknollen; darüber weißer ogenstein; zu oberst dünnplattiger thoniger Kalkstein (Plattenkalkstein), elcher in seinen unteren Lagen dunkelgrau ist und mit grauen Mergel- oder honablagerungen wechsellagert, und in seinen oberen Lagen hellgelb, sehr eben- ächig und mit kleinen Krebsscheeren (daher: Krebsscheerenkalk) erfüllt ist. n der Stelle dieses Krebsscheerenkalkes tritt im südlichen Theile des fränkischen ura (so namentlich bei Pappenheim, Solnhofen und Eichstädt) der im vorigen aragraphen schon angegebene Lithographenstein oder Solnhofer Kalk- hiefer als oberste Ablagerungsmasse des weißen Jura in Deutschland auf.

Zu diesen drei Abtheilungen kommt nun gegenwärtig noch eine vierte, nämlich e sogenannte **Purbeckgruppe**. — Ueber der Zone der Plattenkalke folgt nämlich

vorzüglich in England und im nordwestlichen Deutschland noch ein Complex von Ablagerungen, welcher früher zur Kreidegruppe, später theils zu dieser, theils zur oberen Juragruppe oder auch ganz zu dieser letzteren gerechnet wurde. Es ist dieses die

Wealdenformation.

Diese Formation, welche ihren Namen von der englischen Landschaft the Weald in Sussex erhalten hat, besteht sowohl ihren Ablagerungen wie ihren Organismenresten nach theils aus Brack- oder Süßwasser-Ablagerungen, theils aus wahren marinen Schichtmassen.

Ihre Brack- und Süßwasser-Ablagerungen haben sich wahrscheinlich in tief einschneidenden Meeresbusen gebildet, welche durch Korallenriffe gegen den offenen Ocean hin mehr oder weniger geschlossen waren, so daß sich der von den süßen Gewässern des Landes ihnen zugeführte Sand und Schlamm sammt seinen Süßwasser- und Landesorganismenresten in ihnen ruhig absetzen und sie ausfüllen konnte, so daß zuletzt auf ihnen eine mehr oder weniger sumpfige Landschaft entstand, in welcher Walddichte von Gefäßkryptogamen (Equiseten, Farne und Marsiliaceen), Cycadeen und auch Coniferen wuchern konnten. Indem aber diese Massen durch später eintretende Schwankungen und durch die Verwitterung und Zersetzung der sie gegen die Wogen des Oceans schützenden Korallenriffe wieder unter das Meeresniveau versenkt wurden, konnten sich auf ihnen von Neuem reine Meeresniederschläge, untermischt mit Süßwasserschlamm, so lange absetzen, bis ihre Sammelstätten ganz ausgefüllt waren. Traten jetzt nun wieder neue Senkungen ein, so entstanden auch nochmals marine Ablagerungen; wurden aber die entstandenen Niederschläge durch Erderschütterungen nicht weiter berührt oder aufgehoben, so blieben sie von den später erfolgenden Ablagerungen der Kreidegebilde unbedeckt.

Je nach ihren Ablagerungsmassen und den in ihnen vorkommenden Organismenresten nun muß man die einzelnen Glieder der Wealdenformation theils noch dem oberen Jura, theils der unteren Kreide zurechnen. Als oberste Etage der Juraformation betrachtet man die untere Abtheilung der Wealdenformation oder den, namentlich auf der Halbinsel Purbeck in Dorsetshire schön entwickelten, Purbeckkalkstein; zur untersten Etage der Kreideformationen oder zum Neocom dagegen rechnet man den in England auftretenden Hastingssand und den über ihm lagernden Wealdclay, im nordwestlichen Deutschland aber den Deistersandstein, Wälderthon, das Hilsconglomerat, den Hilssandstein und Hilsthon.

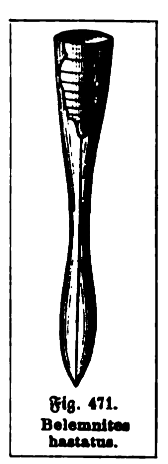
Bemerkung: An der Stelle der Wealdenformation findet sich in den Alpen die tithonische Formation (Tithonia, Göttin der Morgenröthe), welche zugleich Versteinerungen des Jura und auch der Kreide enthält und namentlich durch die alpinen Diphyakalke (Kalke mit Terebratula diphya) zusammengesetzt wird.

§. 442. **Organismenreste im weißen Jura.** Wie im Dogger, so sind auch im weißen Jura dreierlei Gebiete vorhanden, in welchen sich die damals hervortretende Pflanzen- und Thierwelt entwickeln konnte, nämlich das trocken gelegte Land, die auf und an demselben gelegenen Süß- und Brackwasserbecken und das offene Meer.

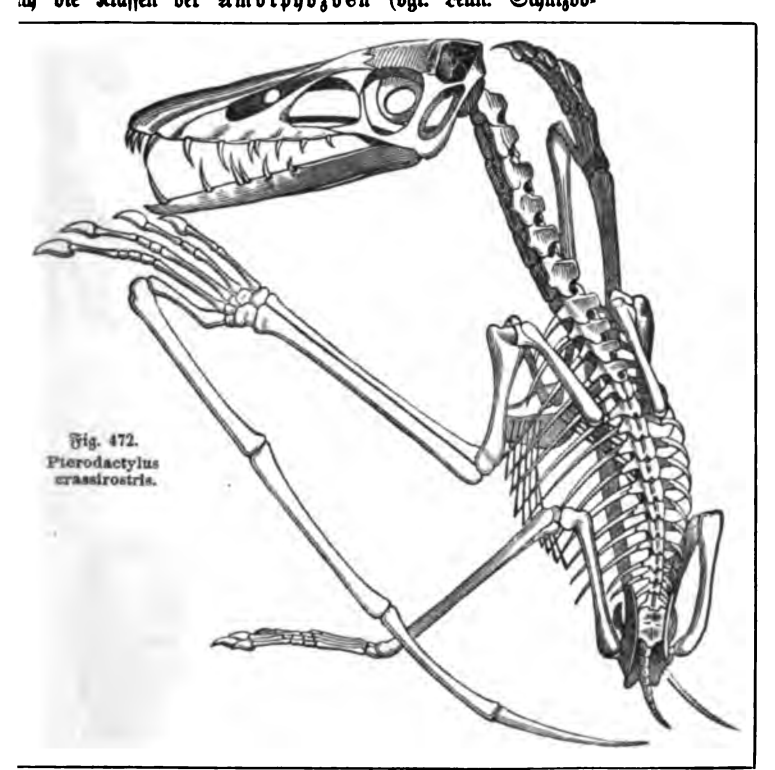
1) Das **trockene Land** scheint noch nicht besonders zur Erzeugung und Erhaltung von Organismen geeignet gewesen zu sein; wenigstens stammen alle die bis jetzt aufgefundenen Pflanzen- und Thierreste von solchen Familien ab, welche theils auf einem, noch von Wasser durchtränkten, schlammigen Boden, theils an den nassen sumpfigen Ufern von Süßwasserbecken lebten. Dabei ist nun noch besonders hervorzuheben, daß die hierher gehörigen Pflanzen und Thiere erst in dem letzten Drittel des Jurazeitraumes — in der Entwickelungszeit der Plattenkalke, des Pappenheimer Kalkschiefers und der Purbeckschichten — zum Vorscheine kamen. Außer Resten von Cycadeen, Farnen und Coniferen, welche namentlich in der jurassischen Wealdenformation (den sogenannten Purbeckschichten) bisweilen schichtweise vorkommen, tritt namentlich in den Pappenheimer Kalkschiefern eine reiche Welt nicht bloß von den obengenannten Pflanzenarten, sondern auch von, Land, Sumpf, Süßwasser-

§. 442.

ten und brackige Meerbusen bewohnenden, Thieren hervor. In iefer Weise finden sich in den genannten Kalkschiefern außer Belemniten (Belemnites hastatus [Fig. 471.], Astarte minima Phill., Pholadomya donacina Goldf., Terebratula pentagonalis Bronn, Ammonites planulatus Schl.) und anderen Meeresconchylien, auch langschwänzige Krebse (namentlich Mecochirus locusta und Eryon arctiformis, langeinige Spinnen, Wasserkäfer, Libellen mit ausgebreiteten Flügeln, Fische in großer Zahl, Reptilien, so vor llen die mit Flughäuten versehenen Pterodactylen (Fig. 472.), — vor allen aber die ersten deutlichen Köperreste ines Vogels, nämlich des Archaeopteryx lithographicus, eines langbeinigen, wahrscheinlich sumpfige Strandgegenden bewohnenden, Wadvogels, welcher einen langen Eidechsenschwanz hatte, der an jedem Wirbel zwei sich gegenber stehende Federn trug (Fig. 473.).


Fig. 471. Belemnites hastatus.

2) Reicher als das Land und die Süß- und Brackwassergebiete war das offene Meer an Thieren. Für die Entwickelung von ihnen war der starke Kalkgehalt, welchen das Juarameer besaß, sehr zuträglich, und so kam es, daß namentlich die Klassen der Amorphozoën (vgl. Leun. Schulzoo-


Fig. 472. Pterodactylus crassirostris.

ogie §. 246.), Korallen, Bryozoën (Leun. Zool. §. 238.), Echinodermen und Mollusken in großer Mannichfaltigkeit und Menge sich entwickelten.

[illegible]



Fig. [illegible]. Archaeopteryx lithographica aus dem Kalkschiefer von Solnhofen.

[illegible] Wo aber diese Thierklassen reichlich vorhanden waren, [illegible] auch gute [illegible] für die Muscheln vorhanden, wie sich auch schon daraus ergibt, [illegible] des weißen Jura's z. B. in Schwaben bei Hechingen [illegible] Muschel-Arten vorkommen.



a
Scyphia articulata.



b
Scyphia costata.



c
Scyphia pertusa.

Fig. 474.

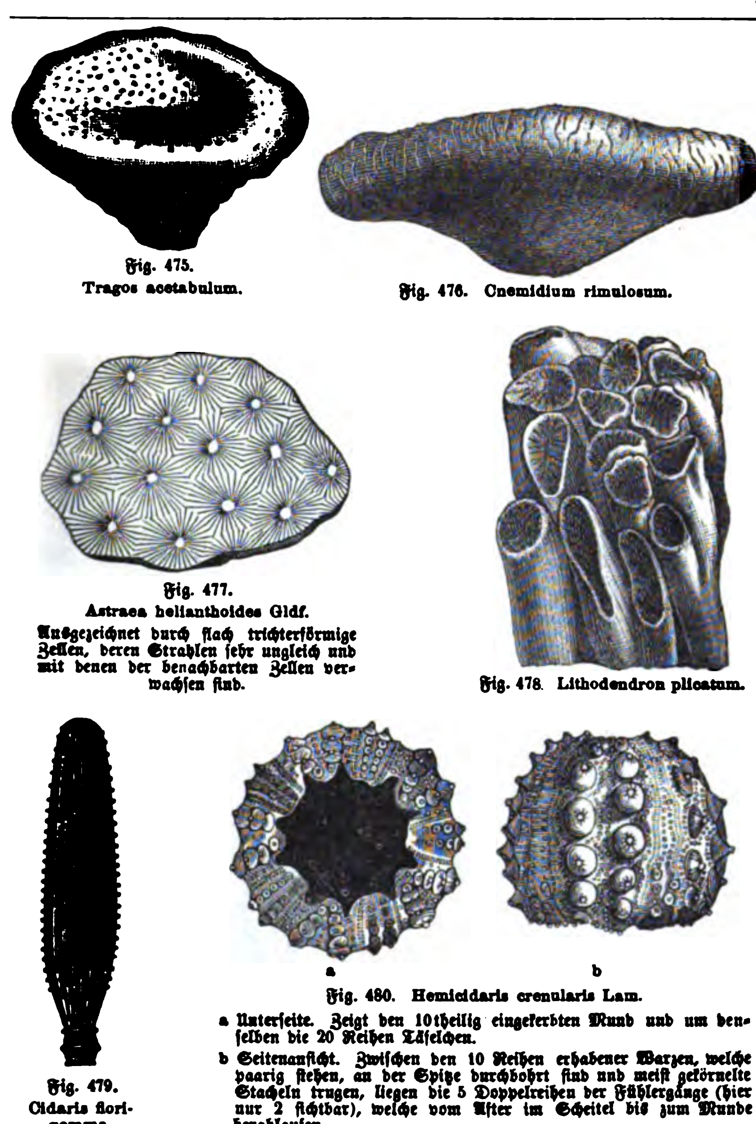


Fig. 475.
Tragos acetabulum.

Fig. 476. Cnemidium rimulosum.

Fig. 477.
Astraea helianthoides Gldf.
Ausgezeichnet durch flach trichterförmige Zellen, deren Strahlen sehr ungleich und mit denen der benachbarten Zellen verwachsen sind.

Fig. 478. Lithodendron plicatum.

Fig. 479.
Cidaris florigemma.

a b

Fig. 480. Hemicidaris crenularis Lam.

a Unterseite. Zeigt den 10theilig eingekerbten Mund und um denselben die 20 Reihen Täfelchen.

b Seitenansicht. Zwischen den 10 Reihen erhabener Warzen, welche paarig stehen, an der Spitze durchbohrt sind und meist gekörnelte Stacheln trugen, liegen die 5 Doppelreihen der Fühlergänge (hier nur 2 sichtbar), welche vom After im Scheitel bis zum Munde herablaufen.

d. Aus der Klasse der Mollusken erschienen nun namentlich in bedeutender Menge:

α. aus der Ordnung der Brachiopoden die Gattungen Terebratula und Rhynhonella,

β. aus der Ordnung der Conchiferen die Gattungen Ostrea (Ostrea gregaria Sow.), xogyra (Exogyra virgula Defr [Fig. 481.]), Pecten, Pholadomya (Pholad. multiostata Ag. [Fig. 482]), Trigonia (Trig. clavellata und Trigonia gibbosa Sow. [Fig. 3.]), Astarte (Astarte rugosa Sow.), Gryphaea (Gryphaea dilatata [Fig. 484.]) und iceras (Dic. arietina [Fig. 485.]);

§. 442.



Fig. 481. Exogyra virgula Gldf. Seitenansichten.
a Gewölbte rechte oder untere Klappe von der Seite und
b dieselbe mit dem Deckel von der andern Seite.



Fig. 482. Pholadomya multicostata Ag.
Auf der kurzen Vorderseite mit einzelnen sehr starken, nach hinten kleiner und dichter werdenden Rippen.



Fig. 483. Trigonia gibbosa Sow.
Ausgezeichnet durch die schwachen und wenigen, vom Buckel aus strahlenden Höckerreihen.



Fig. 484. Gryphaea dilatata Sow.
($1/4$ der natürlichen Größe.)
Ansicht von der Bauchseite.



Fig. 485. Diceras arietina Lam.

γ. aus der Ordnung der Gasteropoden das Geschlecht Nerinea mit den Arten Nerinea Visurgis Röm. (Fig. 486.) und Ner. tuberculosa (Fig. 487.), Pteroceras mit Pteroc. oceani (Fig. 488.) u. s. w.;

δ. aus der Ordnung der Cephalopoden, namentlich Belemnites hastatus (Fig. 471. auf S. 467), Nautilus aganitus und unter mehreren Ammoniten-Arten namentlich Ammonites biplex (Fig. 489.), eine Art der im weißen Jura überhaupt stark vertretenen Planulaten-Ammoniten.

e. Daß die Fische stark im weißen Jura vertreten waren, ergiebt sich schon daraus, daß man allein in den Kalkschiefern von Pappenheim über 50 Arten aufgefunden hat.

f. Endlich kommen außer den oben schon genannten Flußsauriern auch noch Plesiosaurier im Kimmeridgethon Englands vor.

§. 442.

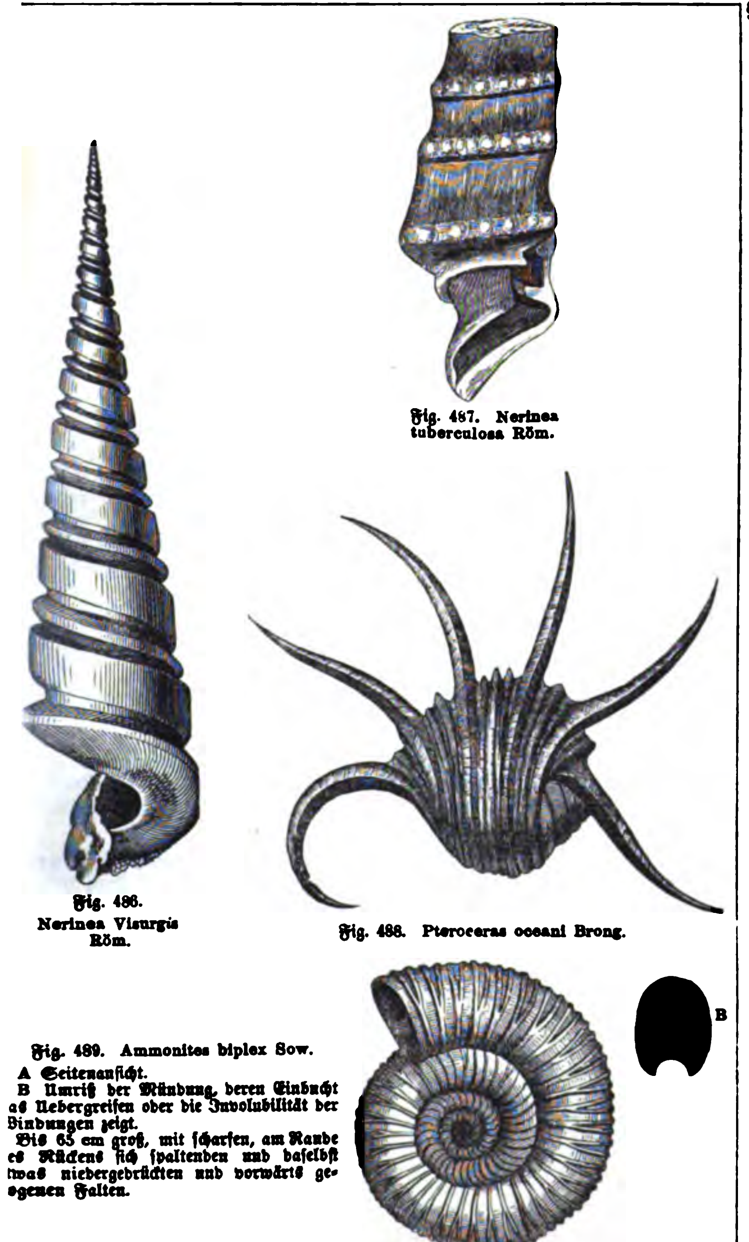


Fig. 486. Nerinea Visurgis Röm.

Fig. 487. Nerinea tuberculosa Röm.

Fig. 488. Pterocera oceani Brong.

Fig. 489. Ammonites biplex Sow.

A Seitenansicht.

B Umriß der Mündung, deren Einbucht as Uebergreifen oder die Involubilität der indungen zeigt.

Bis 65 cm groß, mit scharfen, am Rande es Rückens sich spaltenden und daselbst twas niedergedrückten und vorwärts ge-ogenen Falten.

§. 443. **Oberflächenformen und Störungen in den Ablagerungsverhältnissen des braunen und weißen Juras.** Das aus dem thonreichen Dogger allein gebildete Land zeigt überall da, wo es die Oberflächenmasse eines Gebietes zusammensetzt, vom Anfange an weit ausgedehnte, horizontale oder sanft geneigte Flächen oder Ebenen, welche aber theils durch Austrocknungs-, theils durch [illegible] der Gewässer hauptsächlich in der Richtung ihres Abfalles im Verlaufe der Zeit so zerschnitten worden sind, daß sie gegenwärtig ein mehr oder weniger Berg- oder Hügelland mit sanft muldenförmigen Thälern und abgerundeten, — aber an ihren Seitengehängen wieder durch Wasserschluchten kammförmig eingeschnittenen, — Bergrücken bilden, — eine Landesform, wie sie noch gegenwärtig durch den Einfluß des Regenwassers in den Bodenmassen erzeugt wird, welche am Fuße mancher Berge lagern. Nur da, wo die Kalksteine des mittleren und oberen Doggers stark entwickelt sind, machen sich in diesen Wellenbergländern auch ansteigende, an [illegible] anlagernde Felswände und scharf eingeschnittene Schluchten bemerklich. — Die vorherrschend aus den dolomitischen Gesteinsmassen bestehenden Landesmassen dagegen zeigen senkrecht aufsteigende Felswände, welche an ihren — oft von tief eingeschnittenen Schluchtenthälern durchfurchten — Gehängen sowohl wie auf ihrer Höhe mit wild zerklüfteten, abenteuerlich gestalteten Kuppen und Felsenkämmen bedeckt und in ihrem Innern von zahlreichen Klüften und Höhlen durchzogen sind, dabei aber doch auf ihren Höhen oft weit ausgedehnte, theils wagerechte, theils sanft nach der entgegengesetzten Seite ihres schroffen Gehänges abfallende, in der Regel wasserarme, Plateaus tragen, wie man sie z. B. in der fränkischen Schweiz stark entwickelt sehen kann. — Und wieder anders ist der landschaftliche Charakter des Purbeckgebietes. Die in ihm abgelagerten Massen bilden im Allgemeinen ein sanftes Hügelland mit flachmuldenförmigen Thälern, in denen nur da, wo der Serpulitenkalk stark entwickelt erscheint, Felswände hervortreten, wie man z. B. am Deister sieht.

Wenn endlich brauner und weißer Jura zusammen ein Landesgebiet aufbauen, dann bildet der braune Jura als Unterlage des weißen eine, unter dem letzteren hervortretende, schmälere oder breitere Vorlandsstufe, welche durch tief eingeschnittene und von Bächen und Flüssen durchzogene Thäler zertheilt erscheint, während der weiße Jura sich als ein schroff und steil aufsteigender Wall über dieser Doggerterrasse erhebt, wie dieses z. B. der schwäbische Jura zeigt.

Trotzdem nun die verschiedenen Ablagerungen der Juraformationen in verschiedenen Gebieten auf das Mannichfachste gehoben, gebogen und von einander gerissen erscheinen, so sind doch Eruptivgesteine (z. B. Trapp- und Basaltgesteine) nur in einzelnen Localitäten bemerkbar, z. B. in der Rauhen Alp und im Ries bei Nördlingen.

§. 444. **Verbreitungsgebiete des braunen und weißen Juras namentlich in Deutschland.** Wie schon angedeutet, so kommt der braune Jura mit dem weißen gewöhnlich zusammen vor und zwar in der Weise, daß der erstere am Fuße des zweiten eine mehr oder weniger breite Vorterrasse bildet. In Deutschland (namentlich im schwäbischen und fränkischen Jura) erscheint der weiße Jura weit stärker entwickelt als der braune; dasselbe ist der Fall im Schweizer Jura, zumal, wenn man von dem westlichen Theile desselben absieht.

I. Im Besonderen zeigt nun der Dogger in Deutschland folgende Verbreitungsgebiete:

a. Im Gebiete der Kalkalpen.

In den bayerischen Alpen gehören ihren Fossilien nach der graulichweiße, Rhynchonella trigona Qu. und Trig. myriacantha Dum. haltige, Kalkstein von Vils, sowie der bunt-gelbrothe, grünlich gefleckte, Am. annularis Schl. und Bel. hastatus haltige, Kalkstein vom Haselberg bei Ruhpolding und der graue, Am. biplex, Bel. semihastatus und Terebr. globata Sow. enthaltende, Kalkstein von Au zum mittleren Dogger oder zum [illegible]

b. Im südlichen Deutschland.

1) In Schwaben bildet der Dogger eine steile Terrasse, welche vom Thal der Donau aus den ganzen westlichen Rand der aus weißem Jura bestehenden Rauhen Alp einschließt. Die untere Etage erreicht eine Mächtigkeit von 150 Meter und enthält mehrere Ablagerungen von oolithischen Eisenerzen, z. B. bei Wasseralfingen unweit Aalen; die mittlere Etage hat eine Mächtigkeit von 35 Metern, während die obere Etage an der Alp südlich von Tübingen, wo sie am vollständigsten entwickelt ist, bis 35 Meter mächtig erscheint.

2) In Franken bildet der Dogger eine schmale Randterrasse zwischen dem Lias und dem weißen Jura, welche den ganzen Frankenjura umgürtet.

c. Im nordwestlichen Deutschland tritt der Dogger zuerst nördlich vom Harze in mehreren Inseln auf, so in der Umgebung von Braunschweig, wo vorherrschend Thone mit Thoneisensteingeoden auftreten, in der Gegend von Hildesheim und Kirchrode; dann aber in einem zusammenhängenden Zuge am ganzen nördlichen Abhange des Deisters und der Weserkette, in welcher man die sämmtlichen Doggerglieder an der Porta Westphalica (namentlich am Jacobsberge) in deutlicher Uebereinanderfolge erkennen kann, sowie am Südabhange des Teutoburger Waldes.

d. In Oberschlesien bildet der Dogger einen bedeutenden Zug zwischen Wielun und Krakau.

II. Der weiße Jura ist ein treuer Begleiter des Doggers.

A. In Deutschland.

a. Im Gebiete der nördlichen Kalkalpen tritt er in zahlreichen Inseln über der Trias auf, aber noch ist von gar manchen derselben nicht entschieden, zu welcher Jura-Etage ihre einzelnen Ablagerungen gehören.

1) In den bayerischen Alpen scheint nach Gümbel der graulichweiße, stellenweise viele Foraminiferen, Spongiten und Korallen führende, Kalkstein des Barmsteins bei Berchtesgaden in die Zone der Spongitenkalke zu gehören, während die Oberalmer Schichten bei Hallein und die kieselreichen, sehr viel Aptychen, Am. biplex, Bel. hastatus u. s. w. haltigen, Kalkschiefer von Ammergau wahrscheinlich der Kimmeridgegruppe zugehören

2) In den österreichischen Alpen gehören nach Fr. v. Hauer die rothen, hornsteinreichen Kalksteine zwischen St. Veit, Lainz und Hietzing bei Wien, ferner die im Wiener Sandsteine auftretenden weißen Kalksteine und rothen Schiefer mit Aptychen und Belemniten und endlich der viele Nerineen und Diceraten haltige Kalkstein des Plassenberges bei Hallstatt in die obere Etage des weißen Juras.

b. Im südlichen Deutschland.

In Schwaben und Franken bilden die Glieder des weißen Juras die ganze, dem Dogger aufsitzende, als gewaltige von Westen her steil aufsteigende und nach Osten hin sanft abfallende, Hochplateaumasse des deutschen Juras, welche vom Rheinthal aus bis zum Thale der Altmühl nach Nordost, dann aber von letztgenanntem Thale an bis zum Main nach Nord streicht.

c. Im nordwestlichen Deutschland, und zwar nördlich vom Harze, lagert zwischen der Saale und Elbe einerseits und der Ems andererseits eine jurassische Zone, welche indessen unter den jüngeren Formationen, namentlich unter dem Diluvium, zum Theil so vergraben liegt, daß nur ihre höher gelegenen Ablagerungsmassen inselförmig aus dem Diluvium hervortreten. Dieses ist namentlich der Fall mit dem zwischen der Saale und Leine gelegenen Juragebiete. Westlich von der Leine aber bildet der Jura zusammenhängende Höhenzüge, welche das Wesergebirge zusammensetzen und die Triasgebilde des Deisters, Süntels und Teutoburger Waldes mit einem hügeligen Wall umgürten.

d. In Oberschlesien lagert ebenfalls der weiße Jura über dem Dogger.

B. In der Schweiz tritt der weiße Jura mächtig entwickelt in dem Schweizer Juragebirge, — dem Gebiete, welchem überhaupt die Juraformation den Namen verdankt, — auf. Von der unteren Etage des weißen Juras machen sich zwar nur die Thonmergel mit Terebratula impressa bemerklich; auch sind aus der mittleren Etage desselben nur die Spongitenkalksteine, aber auch nur in mäßiger Mächtigkeit, vorhanden; dagegen erscheint die obere Etage namentlich durch graulichweiße Thone und geschichtete hell gefärbte Kalksteine mit Diceras arietina, Nerineen und Pholadomyen stark entwickelt.

c. Die Kreideformationen.

(Quader- oder Grünsandformation z. Th., Formation crétacée, Chalkformation oder cretaceous group.)

Namen-Erklärung: Den Namen: „Kreideformation“ erhielten die hierher gehörigen Formationen in Südengland und Nordfrankreich, wo man dieselben zuerst genauer untersuchte und nun nach dem in diesen Gebieten am meisten hervortretenden Gliede derselben, der Schreibkreide, benannte. Da nun in eben diesen Landesgebieten, ebenso wie auch in Westfalen, nächst der Kreide auch durch Glaukonit grün gefärbte oder grün gefleckte Sandsteine und Mergel in den hierher gehörigen Formationen eine große Rolle spielten, so benannte man sie auch Grünsandformation, und weil in Sachsen, Böhmen und Schlesien Quadersandsteine das Hauptbildungsmaterial für die Kreideformation abgaben, so wurde von vielen deutschen Geologen für diese Formation der Namen Quadersandsteinformation eingeführt. §. 445.

Als man nun bei der weiteren Untersuchung der Kreideformation bemerkte, daß dieselbe nach ihren Ablagerungsverhältnissen und den Organismenresten in ihren verschiedenen Etagen große Verschiedenheiten zeigte, so theilte man sie in mehrere Unterformationen oder Etagen, welche man theils nach den Ablagerungsgebieten, in denen man sie zuerst beobachtete oder ausgezeichnet entwickelt fand, theils nach irgend einem Hauptgliede derselben benannte. Auf diese Weise wurde

1) die unterste Etage der Kreideformationen von Thurmann nach ihrem ersten Beobachtungsorte im Canton Neuenburg nach dessen griech. Namen: Neocomum die Neocomformation (terrain néocomien), oder später nach ihrem Hauptablagerungsgebiete in Deutschland, — nach der Hilsmulde, südlich vom Teutoburger Walde, — die Hilsformation;

2) die darauf folgende Etage nach ihrem zuerst in England erkannten Charakter, und zwar nach einem in Cambridgeshire vorkommenden Hauptgliede derselben, einem — Gault genannten — Thone, die Gault-, Golt- oder Galtformation, von d'Orbigny aber nach ihren Hauptlagerorten in Frankreich, theils nach Apt in dem Dep. der Basses Alpes, theils nach dem Dep. der Aube oder Alba, die étage aptien oder albien;

3) die nun folgende Etage nach der französischen Stadt Mans oder Cenomanum die Cenomanformation;
4) die weiter folgende Etage nach der französischen Landschaft Touraine oder Turonia die Turonformation;
5) die oberste Etage endlich nach der Stadt Sens oder der Heimath der alten Senones die Senonformation

benannt.

§. 446. **Ablagerungsorte derselben im Allgemeinen.** Ueber den am Schlusse der Juraperiode unter Wasser liegenden Juraablagerungen entwickelten sich in der jetzt folgenden Periode die verschiedenen Glieder der Kreideformationen in einer Gesammtmächtigkeit von etwa 4000 Meter. — In der Regel lagern daher diese Formationen auf den oberen Gliedern der Juraformationen, und zwar häufig so concordant, daß sich die obersten Ablagerungen des Juras und die untersten Sedimente der Kreide unmittelbar berühren und, wenn keine Organismenreste in den sich berührenden Ablagerungen vorhanden sind, das Ende des Einen und der Anfang des Anderen kaum zu finden ist. Es giebt aber auch Fälle, in denen die Kreideformation unmittelbar auf einer weit älteren Formation, z. B. in Westfalen und Belgien auf dem Steinkohlengebirge oder selbst auf den Urschiefern lagert.

Bei einer vollständigen Entwickelungsreihe der Formationen bildet eine der Braunkohlenformationen, am meisten die eocäne, die Decke der Kreideformationen, nicht selten aber lagern sie auch unmittelbar unter dem Diluvium; ja da, wo sie noch vor der Bildung der tertiären und quaternären Formationen, über den Meeresspiegel emporgehoben sind, wie dieses namentlich in den Strandzonen der Kreidemeere der Fall gewesen ist, treten sie in bedeutenden Massen an der Erdoberfläche zu Tage.

§. 447. **Bildungsmaterialien der Kreideformationen.** Quarzconglomerate (z. B. bei Dresden und in Westfalen), Sandsteine, Thone, Mergel und Kalksteine erscheinen als die Hauptbildungsmaterialien der unteren Etagen der Kreidegruppe; hellgefärbte Kalksteine, zerreibliche, schreibende, aus Myriaden mikroskopischer Foraminiferen oder zu Mehl zerriebener Korallen und Conchylien bestehende, Kreidearten und Kalkmergel geben das Hauptbildungsmaterial der oberen Kreideetagen ab; und verkohlte Cycadeen, Farne und Coniferen bilden in der Kreide-Wealden-Formation nicht unbedeutende Steinkohlenlager. Zu allen diesen Bildungsmassen treten nun auch noch in der oberen Kreideformation massige Ablagerungen von Feuersteinknollen. Außerdem macht sich namentlich in den Sandsteinen und Mergeln als häufigste Beimengung bemerklich: Glaukonit, ein, in gelb-, blau- bis schwarzgrünen Körnchen auftretendes, wesentlich aus wasserhaltigem Eisenoxydulsilicat bestehendes, Mineral, welches die Masse der Kreidesandsteine und Kreidemergel oft ganz grün färbt (Grünsandstein und Glaukonitmergel).

Ueber die wichtigeren dieser Bildungsmassen der einzelnen Kreideformationen ist nun noch Folgendes zu bemerken:

1) Die hierher gehörigen Sandsteine, welche in manchen Kreidegebieten (z. B. im Elbsandsteingebirge Sachsens und Böhmens) mit gewaltiger Mächtigkeit auftreten, sind von doppelter Art. Die Einen nämlich haben ein thoniges oder mergeliges Bindemittel und umschließen nur abgerundete, oft fast farblose und durchscheinende, Quarzkörnchen; die Anderen dagegen haben ein mehr oder weniger von erstarrter Kieselsäure oder auch von Kalkspath durchdrungenes Bindemittel, in welchem gewöhnlich abgerundete Quarzkörner, bisweilen aber auch wirkliche, wenn auch meist nicht vollständig ausgebildete Quarzkrystalle, und zwar bisweilen so dicht an einander gedrängt liegen, daß das Bindemittel fast ganz verschwindet und die Sandsteine einem krystallinischen Quarzite ähnlich werden.

Alle diese Sandsteine, vor allen aber die thonigen und mergeligen, können nun auch noch Glaukonit, theils fein zertheilt, theils in Körnern, und zwar in solcher Menge enthalten, daß die ganze Sandsteinmasse gleichmäßig grüngrau, blaugrün bis schwarzgrün gefärbt erscheint und dann den glaukonitischen Sandstein oder Grünsandstein darstellt, welcher hie und da in losen Glaukonitsand übergeht.

a. Unter den oben erwähnten Beimischungen der Kreidesandsteine macht sich zunächst die Kieselsäure bemerklich. Denn sie bildet nicht nur theils für sich allein, theils in Untermischung mit Thon das Bindemittel dieser Sandsteine (z. B. in der Teufelsmauer am Nordrande des Harzes, bei Wehlau in der Lausitz u. s. w.), sondern füllt auch bisweilen (z. B. am Regenstein bei Blankenburg am Harz) alle die Spalten und Risse aus, welche bei der Erstarrung der Sandsteinmasse entstanden sind, so daß die aus ihr entstandene Hornsteinmasse gewissermaßen das

Gerüste bildet, dessen Räume durch Sandsteinmasse ausgefüllt erscheinen und dann, wenn im Zeitverlaufe durch den Regen diese letztere erweicht und ausgeschlämmt wird, das Hornsteingerüste überall da Lücken, Zellen und Höhlungen zeigt, wo vorher die Sandsteinmasse gesessen hat (z. B. an dem Regensteine). §. 447.

b. Nächst der Kieselsäure spielt das Eisenoxydhydrat eine große Rolle namentlich in den Sandsteinen der unteren Kreideformationen, vorzüglich des Neocom. Nicht genug, daß es der Masse der Sandsteine oft in solcher Menge beigemengt ist, daß es dieselbe intensiv braun färbt, bildet es auch häufig im reinen oder mit Sand untermischten Zustande das Ausfüllungsmittel aller Austrocknungsspalten in der Sandsteinmasse, so daß dieselben ockergelb gefleckt, geadert oder getigert („Tigersandstein“) aussehen, oder Platten, Knollen, Kugeln oder wurzelförmig verästelte Concretionen bilden. An den Borkenbergen östlich von Haltern und am Stimmberge in Westfalen kommen in dem Grünsande solche Eisenconcretionen in großer Menge und Mannichfaltigkeit vor.

c. Bemerkenswerth erscheinen endlich auch noch die bis 35 Meter mächtig werdenden Ablagerungen von losem, in der Regel grobem und mit wallnußgroßen Geröllen von Quarz, Hornstein, Kieselschiefer oder auch von Kieselsandstein untermengtem, Sande, welche bald die unterste Ablagerung der ganzen Kreideformation, z. B. bei Aachen, bald die oberste Etage der Kreideformation, in dem Senon, — z. B. in Westfalen, zwischen Haltern und Recklinghausen, ferner am Nordrande des Harzes bei Quedlinburg oder auch an dem Nordabhange des Riesengebirges am Bober und Queiß — bildet, aber auch auf der Grenze des unteren Quaders und Pläners auftritt, z. B. bei Bannewitz unweit Dresden, wo er unzählbare verkieselte Röhren von Serpula plexus enthält.

Die Sandsteine der Kreideformationen sind stets geschichtet, obgleich bei sehr starker Mächtigkeit der einzelnen Ablagerungsmassen, zumal wenn sie unmittelbar auf einander liegen, die Schichtung oft nicht deutlich hervortritt. Dabei besitzen ihre Schichten häufig senkrecht ihre Masse durchsetzende Absonderungsklüfte, durch welche ihre einzelnen Schichten in würfelförmige Blöcke (Quader) abgesondert werden, weshalb man auch die hierher gehörigen Sandsteine Quadersandsteine genannt hat. Diese senkrechten Absonderungsklüfte sind es nun auch, welche zunächst im Verbande mit den Schichtklüften den Wänden dieser Sandsteine das Aussehen von Riesenmauern geben, wie man z. B. bei Schandau im Elbsandsteine bemerken kann (Fig. 490.), sodann aber auch bewirken, daß, wenn sie bis zur Oberfläche der Sandsteinablagerungen reichen, das Regenwasser in sie eindringt und im Verlaufe der Zeit die einzelnen Absonderungsmassen so abspült, daß aus ihnen lauter einzelne Pfeiler werden, zwischen denen dann sich enge Klüfte hinwinden. Die sogenannten Steinwälder der sächsischen und böhmischen Schweiz zeigen alle diese Einwirkungen des Wassers auf die Quadersandstein-Ablagerungen im großartigsten Maße (Fig. 491.).



Fig. 490.
Quadersandstein bei Schandau im Elbsandsteingebirge.

2) Im Gebiete der Sandsteine befinden sich theils zwischen, theils über den Schichten derselben sehr häufig mehr oder minder mächtige Einlagerungen oder auch Ablagerungszonen von vorherrschend dunkel- oder bläulichgrauen, fetten Thonen und Schieferthonen, welche meistens reich an Organismenresten sind und oft auch zahlreiche Knollen und Nieren von Eisenkies (Pyrit wie Markasit), thonigem Brauneisenerz und Phosphorit enthalten. — Am meisten treten die Thone in den unteren Formationen der Kreide, im Golt und Neocom auf.

3) Die Mergel der Kreideformationen sind vorherrschend Kalkmergel mit einer größeren oder geringeren Beimengung von feinem Sande oder auch von zarten Glimmerschüppchen, zu denen sich dann oft noch mehr oder weniger Glaukonitkörnchen gesellen. Aeußerlich erscheinen sie in Folge von Verwitterung ihres Bitumen- oder Humusgehaltes häufig gelblichweiß oder auch lichtbräunlichgrau, während ihr Inneres hellbläulich- oder aschgrau ist; bisweilen jedoch sind sie in Folge von starkem Kalk- oder Kreidegehalt auch weißlich (so der im nördlichen Westfalen vorkommende eigentliche Kreidemergel). Ihr Gefüge ist theils feinerdig, theils sandig-erdig; ihre Schichtung aber stets deutlich und bald dünn, bald dick. Wie die Thone, so enthalten auch die Mergel oft Knollen und Nieren von Eisenkiesen, Hornstein und Phosphorit, sowie häufig auch wohl erhaltene Organismenreste.



Fig. 491.
[illegible] im Dielsgrund.

[illegible] in den Kreideformationen auftretenden Abarten des Mergels treten am [illegible] [illegible] auf.

a. Der Plänermergel (Pläner [illegible]), ein dünnschichtiger oder auch schieferiger, blau-grauer oder gelblichgrauer, von dunklen Schnüren oder Flammen durchzogener, [illegible] Thonmergel, welcher im nordwestlichen Deutschland eine Mächtigkeit von 130 bis 250 Meter erreicht, der [illegible] unter dem Pläner [illegible] und als das Aequivalent des oberen Gault [illegible] wird.

b. Über dem Plänermergel lagert in den Gebieten des böhmischen, schlesischen, sächsischen, [illegible] mit veränderlicher Dicke der Pläner, ein lichtgrauer, bisweilen glaukonitischer Mergel, in welchem 44 bis 86 Procent kohlensauren Kalkes mit Thon und Kieselpulver oder [illegible] gemengt erscheinen. Er zeigt sehr oft eine Absonderung in quaderartige oder [illegible] Formen (Pläner).

c. Die Kalksteine der Kreideformationen sind von doppelter Art. Die einen, welche als [illegible] Kalksteine zu betrachten sind, bestehen aus einer meist dichten, mineralischen Kalksteinmasse, sind vorherrschend weißlich, gelblich oder roth, bisweilen auch schwarz gefärbt und zeigen sich in den verschiedenen Etagen der Kreideformationen sehr verbreitet. Zu ihnen gehört der mit [illegible] Korallenkalkstein und der Rudisten- oder [illegible] der Alpen. — Die anderen Kalksteine dagegen bestehen vorherrschend aus mikroskopischen Organismenresten, nämlich aus einem Gemenge von äußerst feinen, concentrischen Kalktheilchen (sogenannten Coccolithen) mit zahlreichen Foraminiferen, unter denen namentlich [illegible] [illegible] [illegible] und Rotalia globulosa (s. Fig. 497.) überall [illegible], und vorherrschend weiß und [illegible] und Gesteine, mehr oder weniger weich und [illegible] und bilden die Kreide dar, welche schon im §. 271. A. 4. S. 304 näher beschrieben worden ist.

Von der Kreide unterscheidet man folgende Abarten:

a. Die weiße Schreibkreide, am [illegible] und weißesten, milde, leicht abfärbend und [illegible], [illegible] zu [illegible] oder zu [illegible], mit zahlreichen Feuersteinknollen; in der oberen Region der Kreideformation. — Die Oberflächenbildung der Kreide ist da, wo ihre Ablagerungen keine Störungen erlitten haben, sehr einförmig, wo aber ihre Massen durch Erderschütterungen oder durch die Gewässer [illegible] haben, wie dieses namentlich am Strande des Meeres der Fall ist, da bilden sie [illegible], durch [illegible] Klippen und Felswände, welche an ihrem [illegible] eine mehr oder minder mächtige Ablagerung von Feuersteinknollen besitzen, während an ihren weißen [illegible] Gehängen überall die Feuersteinlagen wie schwarze Schichtlinien hervortreten. [illegible] kann man dieses an den 133 Meter hohen, fast senkrechten Kreidefelsen der [illegible] namentlich an dem Königsstuhle) auf der Insel Rügen sehen (Fig. 492.).

Durch Vermehrung von Thontheilen wird die weiße Kreide grau, hart und geht allmählich in Kreidemergel über. [illegible] und [illegible] Masse thonige Eisenockertheilchen so innig beigemengt, daß sie [illegible] gefärbt erscheint (gelbe Kreide).

b. Die Korallenkreide [illegible] Dänemark, welcher das oberste Glied der Kreideformation von Jütland, Fünen und Seeland bildet, ist eigentlich ein Kreidesandstein, welcher aus [illegible] Korallenbruchstücken besteht, die durch Kreidemasse unter einander verkittet sind. Diese [illegible] Kreide tritt schon auf Rügen bei Saßnitz auf, wo man aus ihr durch Abschlämmung der Korallentheilchen weiße Schreibkreide gewinnt.



Fig. 492. Große Stubbenkammer auf Rügen (nach einer Photographie).

Außer den eben betrachteten Ablagerungsmassen, welche wegen ihrer allgemeinen Verbreitung in den verschiedenen Etagen der Kreideformationen als Hauptglieder)erselben gelten müssen, kommen in den Kreidegebieten mancher Gegenden noch nancherlei Ablagerungen vor, welche theils nur als locale Gebilde, theils als ıntergeordnete Lagermassen zu betrachten sind. Zu diesen gehören, — außer)en hie und da, z. B. im Hilsthon von Alfeld auftretenden Gypsstöcken, — ıamentlich die Flint- oder Feuersteinlagen, die Glaukonitsandlager z. B. bei Werl in Westfalen), die Bohnerz- und oolithischen Eisenerze und ıie Steinkohlenflötze in den Kreidegebieten.



Fig. 493. Ein Seeigel in einem Flintknollen.

1) Der Flint- oder Feuerstein tritt am häufigsten in en mannichfachst geformten tnollen auf, welche bald an ie Wurzelknollen oder Rüben on Pflanzen, bald an riesenafte, cylindrische oder birnörmige, Amorphozoën erinern, und zum großen Theile us einem Aggregate von vereselten Bryozoën, Foraminiren, Diatomeen, Korallenückchen und Spongienspitzen estehen. Endlich trifft man uch gar nicht selten Flintıollen, welche in einer ganz morphen Kieselmasse einen ohl erhaltenen Seeigel ıthalten, dessen Schale der vollständig mit eiem festen Aggregate on wohl ausgebildeten uarzkryställchen ausefüllt erscheint (Fig.)3.).

Der Flint bildet aber nicht loß isolirt neben einander egende Knollen, sondern auch zusammenhängende, schichtähnliche Lagen, welche theils us seitlich in einander verflossenen Knollen, theils aus compacter Flintmasse bestehen.

2) In der untersten Etage der Kreide, in dem Neocom, und zwar in dem als Wealdenformation bekannten Theile desselben lagern zwischen dunklem Schieferthon und gelblichem oder grauem Sandstein (Wealden-, oder Deistersandstein) Flötze von echter, glänzend schwarzer, bituminöser Steinkohle, welche ihrem ganzen Habitus nach aus Cycadeen, Farnen und Coniferen entstanden ist. Am Deister treten sogar 15 dieser Flötze über einander auf, von denen einige 1 bis 2 Meter mächtig sind, so daß sie (z. B. bei Obernkirchen und Borgloh und auch am Osterwald) abgebaut werden. Außerdem aber hat man auch im unteren Quader bei Niederschöna unweit Freiberg und bei Leiteritz unweit Dresden kleine Steinkohlenflötze, ja, in der Senonbildung der Gegend zwischen Bunzlau und in Löwenberg in Schlesien einige Flötze von 35—65 cm Mächtigkeit, und in der Turonbildung bei Grünbach, westlich von Wiener-Neustadt, zwischen Sandstein, Mergelschiefer und Schieferthon 21 Kohlenflötze, von denen indessen nur drei $\frac{1}{2}$—$1\frac{1}{2}$ Meter mächtig sind, aufgefunden.

3) Endlich kommen auch in den verschiedenen Etagen der Kreideformationen Eisenerzlager (Linsen- und Bohnerzlager) vor, welche zum Theil eine bedeutende Mächtigkeit und Ausdehnung haben, vorzüglich aus erbsen- bis faustgroßen, zum Theil concentrisch-schaligen, dichten Körnern, Kugeln und Nieren von thonigem Brauneisenstein bestehen und theils lose Aggregationen, theils zusammenhängende, durch erhärteten Thon- oder Eisenockerschlamm verkittete Massen bilden, z. B. das im Grünsande von Salzgitter im Hannoverschen vorkommende, 10 bis 25 Meter mächtige Bohnerzlager.

§. 448. **Die Organismen der Kreidezeit.** Ueber die Flora und Fauna der Kreidezeit ist im Allgemeinen Folgendes zu bemerken:

A. Die **Flora** dieser Zeit besteht theils aus Land-, theils aus Meerespflanzen. — Unter den Pflanzen des Landes treten in der ersten Hälfte der Kreidezeit noch ebenso, wie in der Juraperiode, nur Gefäßkryptogamen aus den Familien der Farne, Equisetaceen und Marsiliaceen, und nacktsamige Mono- und Dicotyledonen aus den Familien der Cycadeen, Palmen und Cupressineen hervor. Zu ihnen gesellen sich dann auch einige Abietinen (z. B. Abietites Linki). Alle diese Gewächse bilden das Hauptbildungsmaterial der Wealden-Steinkohle. — In der zweiten Hälfte der Kreideperiode jedoch treten alle diese, — noch ein tropisches oder subtropisches Klima verlangenden, — Gewächse sehr zurück und machen einer wahren Landflora Platz, in welcher zum ersten Male wirkliche bedecktsamige Dicotyledonen hervortreten, wie unter anderen die in mehreren Kreidegebieten (z. B. bei Kieslingswalde in Schlesien, Niederschöna in Sachsen, Blankenburg und Quedlinburg am Harze, bei Aachen u. s. w.) gefundenen Blätter von Magnoliaceen und Myrtaceen (Acerinen und Salicinen?) beweisen. — Die im Kreidemeere vorkommenden Pflanzen dagegen gehören vorherrschend den Fucoiden und den mikroskopischen, kieselschaligen Diatomeen an, wie sie zum Theil noch gegenwärtig theils auf dem Grunde der Tiefsee, theils sogar im Wasser der Moore vorkommen.

B. Die **Fauna** des Kreidezeitalters schließt sich zwar an das Thierreich der Juraperiode an, indem noch die meisten Ordnungen, Familien und Gattungen der jurassischen Thiere fortdauern, trotzdem aber machen sich während der Bildungszeit der verschiedenen Kreideformationen große Veränderungen im Reiche der Thiere bemerklich, und zwar theils durch das Verschwinden alter (z. B. der Ammoniten und Belemniten), theils durch das Entstehen neuer zum Theile noch in der Gegenwart fortbestehender Thiergeschlechter.

So viel im Allgemeinen über das Thierreich der Kreideperiode. Im Besonderen ist über dasselbe noch Folgendes zu bemerken:

1) Die Spongien, Seeschwämme oder Amorphozoën bilden knollige, kugelige, walzenförmige, derbe oder hohle, Körper, welche theils Früchten (Feigen, Birnen), theils Hut- oder Becherpilzen ähnlich sehen und aus einem harten, filzigen Fasergewebe bestehen, in welchem auch Kalk- oder Kieselnadeln (Spiculae) eingewachsen liegen, die dann auch noch für sich allein häufig in den Kreidemassen eingebettet vorkommen. Unter ihren zahlreichen Gattungen sind hauptsächlich die in der Cenoman-, Turon- und Senonformation vorkommenden Arten der Gattungen Manon (Fig. 494.), Siphonia (Fig. 495.), Scyphia (Fig. 496.), Coeloptychium, dessen Art Coeloptychium agaricoides Goldf. der Gestalt nach einem Hutpilze ähnlich ist, erwähnenswerth.

2) Die Foraminiferen treten namentlich mit ihren Gattungen Textilaria, Orbitulina, Siderolithes, Nodosaria in unermeßlicher Menge vorzüglich in den Turon- und Senon-Ablagerungen auf und erscheinen als das Hauptbildungsmaterial der Schreibkreide, Kreidemergel und häufig auch der Glaukonitkörner (Fig. 497.).

3) Die Korallen setzen in den Turon- und Senonformationen mancher Gebiete (z. B. auf Faxöe in Seeland, in der Gosau des Salzkammergutes, bei Essen in Westfalen, bei Mastricht und in vielen Kreideablagerungen Frankreichs) namentlich mit ihren Gattungen Astraea, Cyclolites (Fig. 498.), Maeandrina, Synastraea und Turbinolia (Fig. 499.), bedeutende Stöcke und Gruppen zusammen.

§. 448.

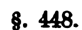


Fig. 494. Manon peziza.

Fig. 495. Siphonia piriformis.

Fig. 496. Scyphia infundibuliformis.

Fig. 497.

4) Aus der Klasse der Echinodermen kommen zwar im Kreidemergel und in der Kreide uch noch ein paar Krinoiden, so der Marsupites ornatus (Fig. 500.) vor; allein sie erscheinen ast verschwindend gegen die große Menge von Echiniden-Geschlechtern und Arten, welche auptsächlich in der oberen Etage der Kreide zahlreich auftreten und unter denen ganz besonders ie Gattungen Ananchytes (Fig. 501.), Cidaris, Galerites (Fig. 502.), Holaster, icraster (Fig. 503.), Nucleolites, Toxaster und Salenia für die Kreideformatio-en sehr bezeichnend sind.

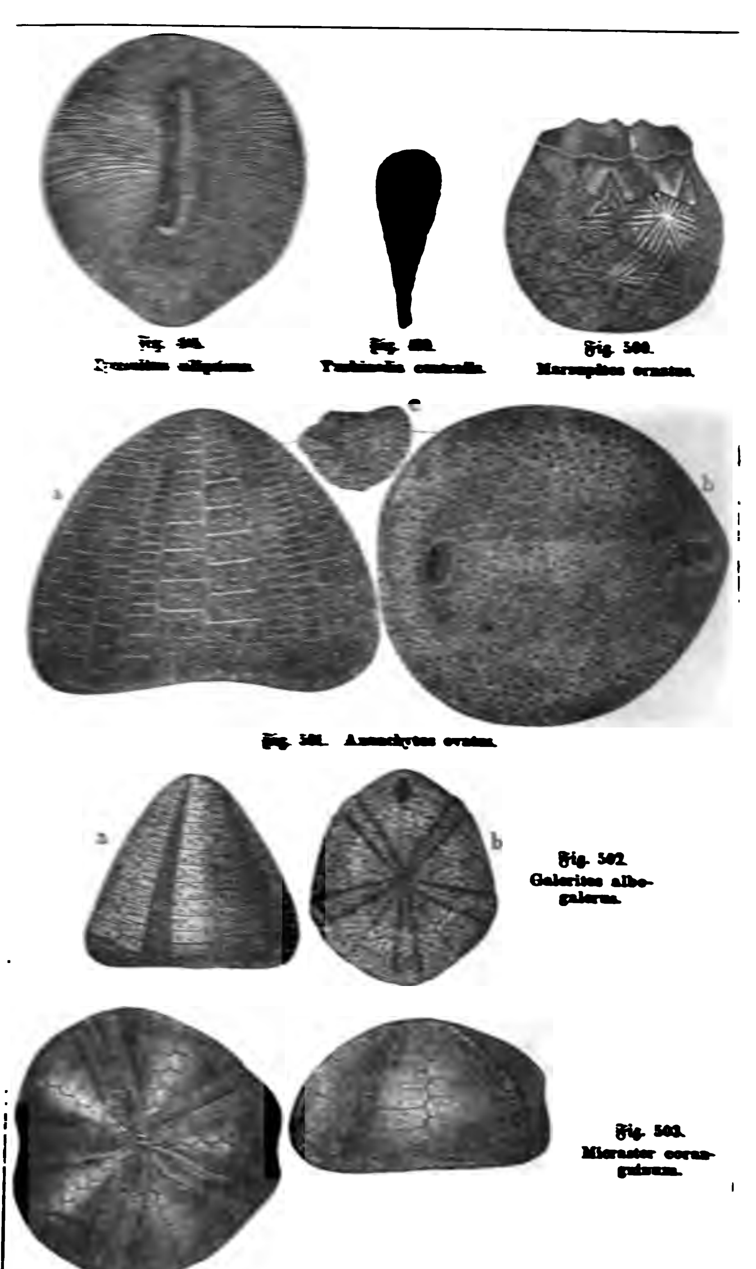


Fig. 498. [illegible] ellipticus.

Fig. 499. Turbinolia centralis.

Fig. 500. Marsupites ornatus.

Fig. 501. Ananchytes ovatus.

Fig. 502. Galerites albogalerus.

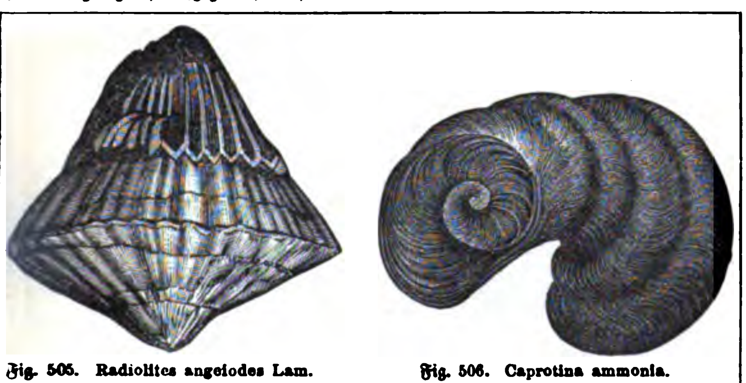
Fig. 503. Micraster coranguinum.

5) Von den **Bryozoën** treten namentlich die Geschlechter **Eschara**, **Ceriopora** und **Cellepora** sowohl in der weißen Schreib-, wie in der Tuffkreide und auch im Flint in großer Menge auf, ja die Maestrichter Tuffkreide besteht zum großen Theil aus Stückchen ihrer kleinen netzförmigen Stöcke. §. 448.

6) Auch die **Brachiopoden** treten noch in großer Zahl auf. Vorzüglich sind es die Geschlechter **Terebratula** und **Rhynchonella**, welche sich theils durch ihre Menge wie durch ihre zum Theil sehr großen Arten auszeichnen, während die für die Kreidezeit besonders charakteristischen Geschlechter **Crania**, **Magas** und **Thecidium** gerade nicht sehr häufig sind.

7) An die Brachiopoden (nach Anderen an die Chamaceen) schließt sich die ebenso räthselhafte, als merkwürdige und nur in den Kreideformationen vorkommende, **Familie der Rudisten** an. Die hierher gehörigen Thiere haben ein, auf seiner Unterlage angewachsenes, zweischaliges Gehäuse, dessen untere, größere, aufgewachsene Schale einem auswendig mit zwei bis drei Längsfurchen versehenen, umgekehrten, Kegel oder Kuhhorne gleicht, während die obere, theils flache, theils abgestumpft kegelförmige, Schale einen Deckel auf der unteren Schale bildet. Man unterscheidet unter ihnen **Hippuriten**, welche eine sehr verlängerte, kegel- oder kuhhornförmige, mit drei Längsfurchen auf dem Rücken und einer fast flachen Deckelschale versehene, Unterschale besitzen und häufig zu mehreren zusammengewachsen erscheinen, wie Fig. 504. zeigt, welche den **Hippurites Toucasiana** aus Südfrankreich darstellt; — die **Radioliten** mit abgestumpft kegelförmiger Deckelschale (Fig. 505., welche **Radiolites angelodes** Lam. darstellt); — die **Caprotinen**, welche an ihrer Unterschale widderhornähnlich umgebogen sind (Fig 506., welche die in den


Fig 504.
Hippurites Toucasiana
(verkleinert).


Fig. 505. Radiolites angelodes Lam. Fig. 506. Caprotina ammonia.

sogenannten Schrattenkalken auftretende **Caprotina ammonia** darstellt); — und **Caprinen** (von denen Fig. 507. die **Caprina adversa** zeigt). — Diese eigenthümlichen Thiere stehen oft dicht gedrängt neben einander (in den **Hippuriten-** und **Sphäruliten-** oder **Rudistenkalksteinen**) und sind vorzüglich bezeichnend für die südeuropäische (französische und alpine) Cenoman- und Turonformation, obwohl auch schon im südlichen Golt einzelne Repräsentanten dieser Familie auftreten.

8) Unter den **Muschelthieren** (Conchiferen) machen sich in den Kreideformationen außer vielen anderen namentlich bemerklich Arten aus den Gattungen **Ostrea** (z. B. Ostrea carinata Lam. Fig. 508.), **Exogyra** (z. B. Exogyra columba Des. Fig. 509.), **Spondylus** (z. B. Spondylus spinosus Defr. Fig. 510.), **Inoceramus** (z. B. Inoceramus sulcatus Park. Fig. 511. — und Inoceramus Lamarcki Sow. Fig. 512), **Pecten** (z. B. Pecten quadricostatus), **Protocardia** (z. B. Protocardia hillanum Beyr. Fig. 514.) u. s. w.

9) Die **Cephalopoden** treten jetzt zum letzten Male in mesozoischen Geschlechtern und Arten auf, aber zugleich auch mit um so größerer Mannichfaltigkeit der Formen, Gattungen und Arten. Zunächst treten noch zahlreiche **Ammoniten** in allen Etagen der Kreide auf, so



Fig. 507. Caprina adversa.



Fig. 508. Ostrea carinata.



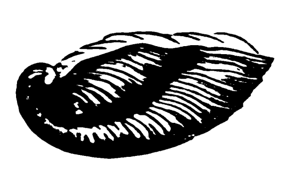


Fig. 509. Exogyra columba.
a Ansicht vom Rücken aus. b Seitenansicht der hochgewölbten Unterklappe, mit schneckig nach eingerolltem Wirbel (Oberklappe flach).





Fig. 510. Spondylus spinosus.
a Rückenansicht. b Seitenansicht.



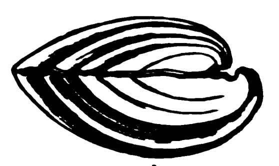


Fig. 511. Inoceramus sulcatus.
a Ansicht von der Bauchseite. b Ansicht von der Seite.

§. 448.

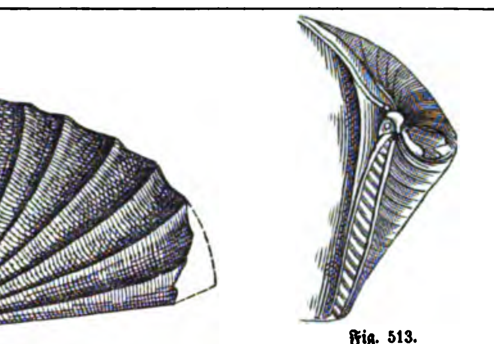


Fig. 512.
Inoceramus Lamarcki Parkinson.
Die länglich ovale Schale zeichnet sich durch regelmäßige, stumpfe Falten aus.

Fig. 513.
Inoceramus Cuvieri.
Nur ein Stück einer Klappe (der sogenannte Buckel), um den geraden Schloßrand mit den Bandgrübchen dieser Gattung zu zeigen.

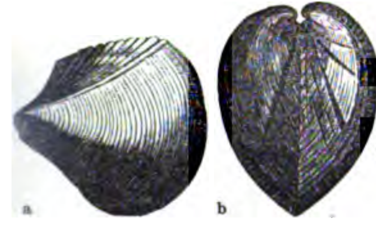


Fig. 514.
Protocardia oder Cardium hillanum Sow.
a Rückenansicht.
b Seitenansicht.
Die fast kreisrunde Muschel hat scharfe, sich einkreisende Streifen; auf der hintern Seite (bei a oben) 10—14 gerade Längsfurchen.

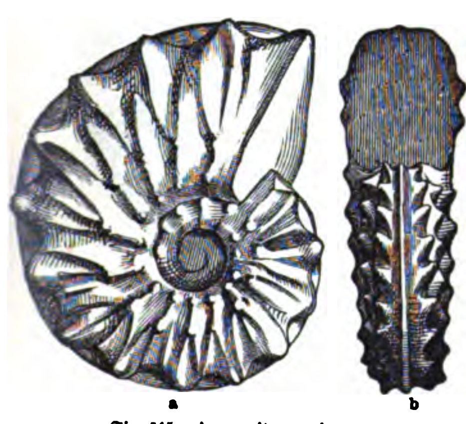


Fig. 515. **Ammonites varians.**
a Seitenansicht, welche die 3, fast zur Hälfte eingerollten Windungen zeigt.
b Rückenansicht mit dem glatten Rückenkiele, neben welchem beiderseits 3 Reihen Höcker stehen.

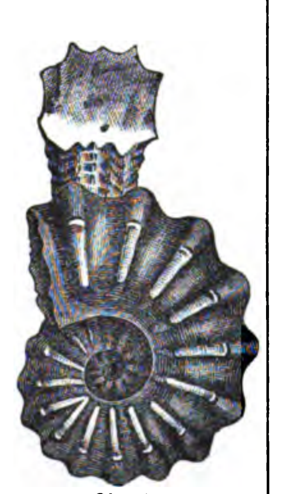


Fig. 516.
Ammonites rhotomagensis.

Am. semistriatus oder Thetis Orb., Am. noricus Schloth. im Neocom; Am. varians Sow. Fig. 515.), Am. rhotomagensis Brong. (Fig. 516.) und andere im Senon. Auch **Nautilen** sind noch vorhanden, so Nautilus danicus Schloth. im Senon. Endlich machen sich auch die **Belemniten** noch bemerklich, so Belemnites subquadratus Röm. und Belemnites dilatatus Blainv. im unteren und mittleren Hils, Belemnites minimus List im Thon unter den

§. 448. Flammenmergeln oft massenhaft, Belemnites mucronatus d'Orb. (Fig. 517.) im Senon. — Neben diesen Cephalopodengeschlechtern tritt in dem Gebiete der verschiedenen Kreideformationen eine ganze Reihe von Ammoniten-Verwandten auf, welche in der Windung ihrer Schalumgänge von der eigentlichen Ammonitenform abweicht. Zu diesen Ammonitinen gehören:

a. Gehäuse ganz oder zum Theile in einer Ebene aufgerollt:

α. Scaphites: Kahnförmig; die ältesten Windungen sich spiralig windend, die jüngeren nur zurückgebogen (Fig. 518.).

β. Hamites: Die ältesten und jüngsten Windungen hakig umgebogen, der Haupttheil des Gehäuses gerade (Fig. 519.).

γ. Ancyloceras: Die ältesten Windungen spiralig umgebogen, ohne sich zu berühren, die jüngsten nur zurückgekrümmt; der Haupttheil des Gehäuses gerade (Fig. 520.).

δ. Crioceras: Alle Windungen spiralig gebogen, ohne sich zu berühren (Fig. 521.).

ε. Toxoceras: Gehäuse bogen- oder hornförmig gekrümmt (Fig. 522.).

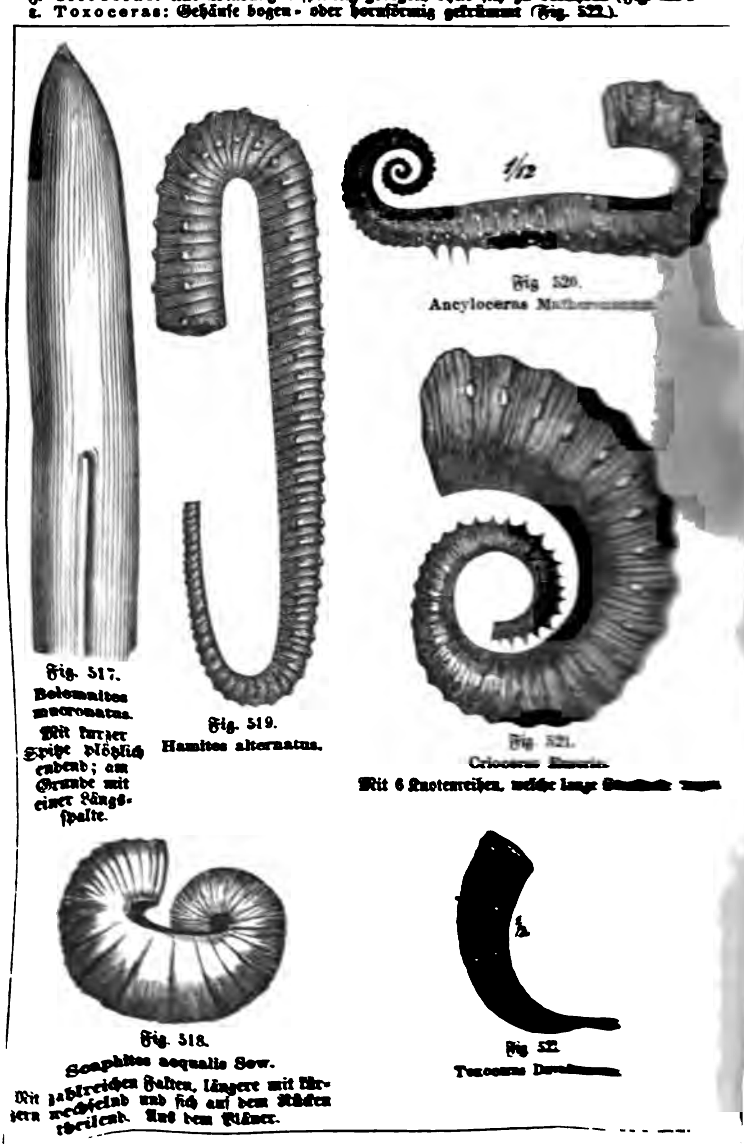


Fig. 517. Belemnites mucronatus. Mit kurzer Spitze plötzlich endend; am Grunde mit einer Längsspalte.

Fig. 519. Hamites alternatus.

Fig. 520. Ancyloceras Matheronianum.

Fig. 521. Crioceras Emerici. Mit 6 Knotenreihen, welche lange Stacheln tragen.

Fig. 518. Scaphites aequalis Sow. Mit zahlreichen Falten, längere mit kürzeren wechselnd und sich auf dem Rücken theilend. Aus dem Pläner.

Fig. 522. Toxoceras Duvalianum.

b. Gehäuse gerade und schnecken- oder stockförmig.

ζ. Turrilites: Das Gehäuse mit spiralig in die Höhe gewundenen Umgebungen (Fig. 523).

η. Baculites: Gehäuse ganz stockförmig, mit wagerechten, gekräuselten Scheidewänden Fig. 524.).

10) Aus der Abtheilung der Gliederfüßler (Arthropoden) zeigen sich namentlich Wasser-iere aus der Klasse der Crustaceen zunächst mehrere Gattungen der Rankenfüßler (Cir-peden), sodann viele Cytherinen und endlich außer mehreren langschwänzigen Krebsen . B. Glyphea ornata Phill. Fig. 525.) auch die ersten echten Krabben. Dagegen scheinen e Insekten, welche in der letzten Jurazeit sich so schön entwickelt hatten, wieder verschwunden sein.

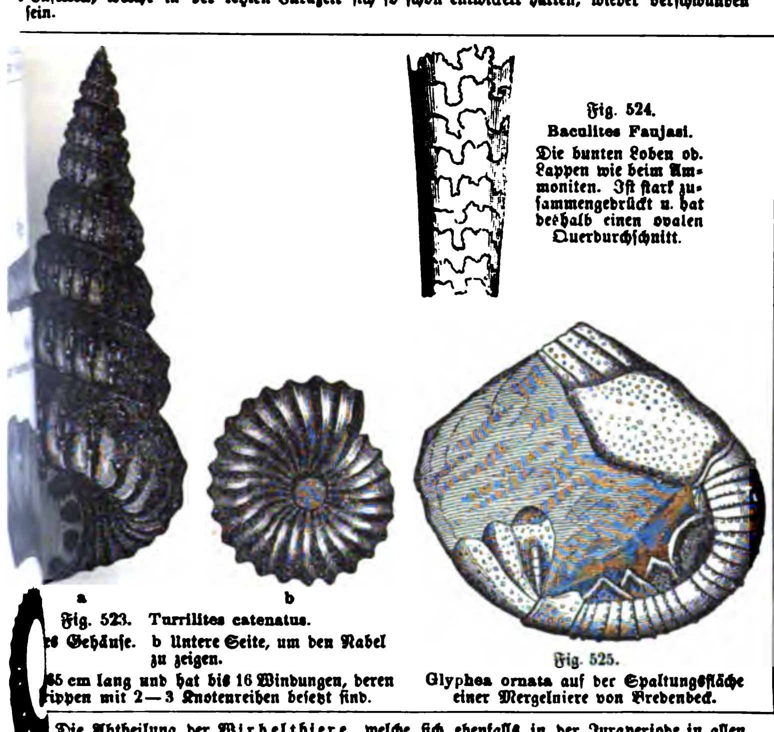


Fig. 524. Baculites Faujasi. Die bunten Loben od. Lappen wie beim Ammoniten. Ist stark zusammengedrückt u. hat deshalb einen ovalen Querdurchschnitt.

a b

Fig. 523. Turrilites catenatus. ...es Gehäuse. b Untere Seite, um den Nabel zu zeigen. ...5 cm lang und hat bis 16 Windungen, deren ...rippen mit 2—3 Knotenreihen besetzt sind.

Fig. 525. Glyphea ornata auf der Spaltungsfläche einer Mergelniere von Prebenbeck.

Die Abtheilung der Wirbelthiere, welche sich ebenfalls in der Juraperiode in allen ...Klassen zu entwickeln begonnen hatte, ist scheinbar auch wieder zurückgegangen; denn von ...ethieren hat man bis jetzt im Gebiete der Kreideformationen noch keine Spur gefun-...d von Vögeln hat man, außer den schon oben erwähnten und in der Kreide von Kansas ...nen, — vielleicht albatroßartigen — Ichthyornis, Hesperornis und Odontor-...ur noch einige Reste von schnepfenartigen Vögeln in der Kreide von England bemerkt — ...en hat sich die Klasse der Fische stark weiter entwickelt, indem jetzt zum ersten ...echte Knochenfische aus den noch gegenwärtig existirenden Familien der Cy- und Ctenoidschupper (s. §. 120 b. in Leunis Zoologie) auftreten. Indessen trifft man ...Regel nur Zähne und Schuppen von Fischen an. — Die Klasse der Reptilien jedoch ...eber in Mannichfaltigkeit und Ungeheuerlichkeit hinter den Jurareptilien, wenngleich in der ...it noch ein Pterodactylus mit 5—6 m Flügelspannweite (der Pterodactylus gigan-...us Kent), mehrere Plesiosaurus und Ichthyosaurus, gewaltige, 14—20 m lange, pflanzen-...e Leguane (Iguanodon) und die nur in dem Kreidegebiete vorkommenden, monitor-...n, 6—7 Arten des Mosasaurus auftreten.

...ederung der Kreideformationen. Da die Ablagerungsräume der ...rmationen sich nicht mehr bloß im offenen Oceane, sondern auch in tiefen ...busen und Binnenmeeren, welche oft nur durch schmale Meeresstraßen mit ...oßen Oceane noch in Verbindung standen, befanden; da demgemäß auch ...dungsmaterial, welches diese einzelnen Bildungsräume lieferten, verschieden ...ßte, so konnten sich auch in einem und demselben Zeitraume in diesen ver-...en Räumen weder gleiche Arten, noch gleiche Mengen von Ablagerungs-... bilden. In allem diesen liegt der Grund, warum die Kreideformationen §. 449.

1) [illegible] rheinisch-westphälischen, sowie des westlichen mitteldeutschen Kreidemeeres, welche während der ganzen Kreideperiode vom Meereswasser bedeckt blieben, sich zur vollständigen Ausbildung entwickeln konnten, während in dem nordwestlichen Kreidemeere, welches zum größten — und namentlich in seinem östlichen — Theile in der ersten Hälfte der Kreideperiode über dem Meeresspiegel hervorragte und erst beim Beginne der zweiten Hälfte dieser Periode wieder in die Tiefe des Meeres zurücksank, nur die oberen Etagen der Kreideformation sich ausbilden konnten.

2) im westlichen Theile des deutschen Kreidemeeres — z. B. in Hannover und Westfalen — welcher an das europäische Meer angrenzte und von einem [illegible] Strome bespült wurde, die sämmtlichen Etagen der Kreideformation entwickeln konnten.

Hierin nun in allen diesen Ursachen liegt nun auch der Grund, warum die einzelnen Etagen der Kreideperiode im Allgemeinen und die Zusammengehörigkeit ihrer einzelnen Glieder im Besonderen nicht sowohl nach ihrem petrographischen, als vielmehr nach ihrem paläontologischen Charakter zu bestimmen sind.

Alles dieses berücksichtigend, hat man mit Benutzung der petrographischen, paläontologischen und stratigraphischen Verhältnisse die Kreideformationen Deutschlands, Frankreichs und Englands von unten nach oben in folgende Etagen abgetheilt:

		in Deutschland:	in Frankreich:	in England:
Untere Kreide.	1	Hils	Neocomien	Lower Greensand.
	2	Gault	Aptien, Albien	Gault.
Obere Kreide.	3	Unterquader	Cenomanien	Upper Greensand.
	4	Mittelquader od. Pläner	Turonien	Chalkmarl.
	5	Oberquader	Senonien	Lower und upper chalk.

Im Folgenden sollen die einzelnen Unterformationen oder Etagen näher betrachtet werden. Weil nun aber die Bildungsmassen jeder dieser Etagen oft ganz verschieden selbst in zwei neben einander liegenden Landesgebieten sind, so ist es nothwendig, vorzüglich durch einige Beispiele die Gliederung jeder Etage speciell anzuführen, damit man eine annähernde Uebersicht der Bestandesmassen jeder Etage gewinnt.

§. 450. I. **Beschreibung des Hils oder Neocom.** Wie schon bei der Beschreibung der Wealdenformation (§. 441.) angegeben worden ist, so bildet die untere Hälfte dieser Formation oder die sogenannte Kimmeridge- und Purbeckformation das oberste Glied des weißen Jura's, während der über diesem Purbeck lagernde Theil der Wealdenformation zum Theil die unterste Etage der Kreideformation darstellt. Diese unterste Etage, welche man Neocom, Hils oder unteren Grünsand nennt, besteht da, wo sie vollständig entwickelt ist, zunächst aus einer Süß-, Sumpf- und Brackwasserformation, welche ihrer petrographischen und paläontologischen Beschaffenheit nach auf einem, — zuerst über dem Meeresspiegel hervorragenden, dann aber später wieder unter denselben zurückgesunkenen —, sumpfigen Landesgebiete entstanden ist, und weiter über dieser wieder aus einer ihren Organismenresten nach reinen Meeresformation.

Die Hauptablagerungsmassen und wichtigsten Leitfossilien des Hils sind folgende:

Im Osterwalde und Deister, in der Hilsmulde, in einem Theile des Jura's (die Marnes de Villars) und im südöstlichen England (Kent, Sussex, Surrey) bilde

ine, aus dunkelgefärbten Mergelschiefern, Schieferthonen und Sandsteinen bestehende Süß- oder **Brackwasserformation** die unterste Abtheilung des Neocoms. — In allen übrigen, bis jetzt genauer untersuchten, Neocomgebieten dagegen herrschen n dieser Abtheilung vorherrschend **Strand-** und **Strandzonen-Ablagerungen,** lso vorherrschend Gemische von Thon- und Kalkschlamm oder von Schlamm mit Sand. Demgemäß besteht **die untere Abtheilung des Neocoms vorherrschend** us **dunkelgefärbten,** mit mehr oder weniger Sand untermengten **Mergelschiefern, Mergeln und dünngeschichteten Kalksteinen, oder aus mehr oder weniger eisenschüssigen,** seltner glaukonitischen, **Sandsteinen, Sanden und Thonen;** — **die obere Abtheilung aber theils aus fetten, graublauen Thonen oder,** wie im südlichen Neocomgebiete, **aus hellgefärbten, weißen oder** gelben **Kalksteinen.**

Zu den wichtigsten **Leitfossilien** des Neocoms gehören:

a. von Echinodermen: Toxaster complanatus Ag., Cidaris veiculosa Ag.;

b. von Rudisten: Caprotina ammonia Orb., Orbitulites neoomensis Orb. (beide im südlichen England);

c. von Brachiopoden: Terebratula sella Sow., Rhynchonella deressa und lata Orb.;

d. von Conchiferen: Exogyra Couloni Orb., Pecten crassitesta Röm., Perna Mulleti Desh., Trigonia caudata Ag.;

e. von Cephalopoden: Crioceras Duvalii Leveil., Crioceras Emerici Orb., Ammonites radiatus Brug., Belemnites pistilliormis und Bel. semicanaliculatus Blainv., Bel. subquadratus Röm.

In welcher Reihe nun die einzelnen Neocomglieder in verschiedenen Gebieten auf inander folgen, das zeigt die folgende Gliederungstabelle.

Gliederung des Neocom oder Hils. §. 451.

Im nordwestlichen Deutschland.	In den bayerischen Alpen.
1) im Braunschweigschen. a. Unterer Hils (Hilsconglomerat): Gelbliche oder bräunliche Kalksteinbänke. b. Mittlerer Hils: Zuunterst abwechselnd Kalkstein und sandige Mergel mit Toxaster complanatus, Terebratula oblonga, Rhynch. depressa. — Oben Thone mit Belemnites subquadratus. c. Oberer Hils: Thonschichten mit Exogyra Couloni, Pecten crassitesta, Crioceras Emerici, Thracia Phillipsi (zum Theil schon zum Golt gehörig). 2) am Deister, Süntel, Osterwald, in der Hilsmulde. a. Wechsel von dunklen, sandigen Mergelschiefern, Schieferthonen und weißen oder grauen Sandsteinen (Deistersandstein) mit Resten von Cycadeen und Farnen nebst Steinkohlenflötzen. b. Bis 100 Meter mächtiger Wechsel von dunkelgrauen Schieferthonen, Schiefermergeln und Bänken von Süßwasserconchylien (Melania, Cypris, Cyrena, Cyclas und Paludina). 3) am Teutoburger Walde (von Stadtberge über Oerlinghausen bis nach Bevergen): Gelber oder brauner Sandstein (an den Externsteinen) mit Toxaster complanatus, Rhynchonella depressa, Exogyra Couloni, Pecten crassitesta, Belemnites subquadratus.	a. Unterer Neocom. α. Dunkelfarbige Mergelschiefer, Sandstein und glaukonitischer Oolith mit Rhynchonella depressa und Terebratula praelonga, Cidaritenstacheln. β. Hellfarbiger Kalkschiefer mit Aptychus Didayi, Crioceras Emerici und Duvalii; darüber dunkler Mergelschiefer, aschgrauer Mergel und sandige Schichten. γ. Graue, kieselige Kalkbänke und harte Mergelschiefer mit Kalksteinen, Hornsteinen, Mergelsandsteinen und Mergelthonen. Hierher: Toxaster complanatus, Exogyra Couloni. b. Oberer Neocom (Schrattenkalk, z. B. am Grünten). α. Hellgrauer Kalk mit Caprotina ammonia u. a. Rudisten. β. Weißer, oolithischer Kalk voll Bryozoën, Korallen und Foraminiferen. γ. Dichte, dunkle Kalksteine mit Hornsteinnieren und äußerst zahlreicher Orbitulina lenticularis (zum Theil zum Golt gehörig).

§. 461. a. Die zur Wealdenformation gehörigen Glieder des Neocoms füllen gegenwärtig nur noch mehrere, zum Theil meilengroße, sonst aber isolirt auftretende, Mulden auf den älteren Ablagerungen des weißen Jura's aus, sind nur daher zugleich noch vor den Ablagerungen des übrigen Neocoms in die Höhe gehoben worden, so daß sie mit den darunter liegenden Schichten im Allgemeinen concordante Ablagerungsverhältnisse zeigen (Fig. 526), aber auch zugleich dieselben Biegungen und Knickungen, wie die sie unterlagernden Juraschichten, erlitten haben. Das von ihnen gebildete Terrain erscheint als ein wellenförmiges Berg- oder Hügelland.

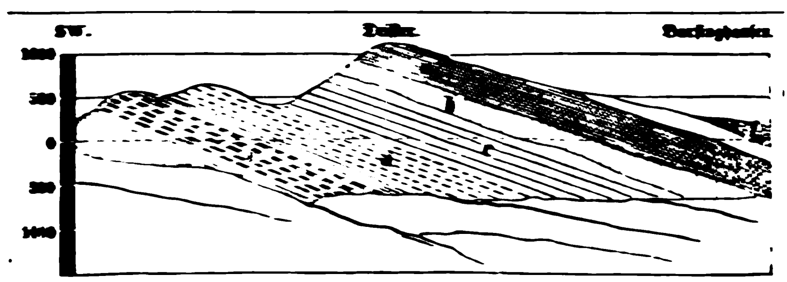


Fig. 526. (nach Credner).
a Wealdensandstein. — b Serpulit (Purbeck). — c Münder Mergel (Purbeck). — d Einbeckhäuser Plattenkalk (Purbeck). — e Virgula-Schichten (Kimmeridge). — f Hilsthon (Neocom).

1) Im nordwestlichen Deutschland nimmt die untere und obere Wealdenformation mit einer Mächtigkeit von 350—800 m einen Landstrich von 36 Meilen Länge von Helmstedt im Herzogthum Braunschweig bis nach Bentheim, unweit der holländischen Grenze, ein und tritt namentlich in der Mulde zwischen dem Hils[1], am Ith, am Deister, Osterwald und Süntel, endlich im Teutoburger Walde bei Oerlinghausen, Bielefeld und Bevergern auf.

2) Im südöstlichen England verbreitet sich die Wealdenformation in den Grafschaften Kent, Surrey und Sussex, in welcher letzteren sie die langgestreckte, sanftgewellte Hügellandschaft „the Weald" (daher ihr Name) bildet; außerdem aber zeigt sie sich auch auf der Halbinsel Purbeck und auf der Insel Wight.

b. Das, über dem Wealdenthon lagernde Neocom umfaßt die Ablagerungen des unteren Grünsandes (Lower Greensand) und seiner Aequivalente, welche sämmtlich marine Fossilien, namentlich Toxaster (oder Spatangus) complanatus (Fig. 527), Exogyra Couloni (Fig. 528) oder Exogyra subplicata u. s. w. enthalten.

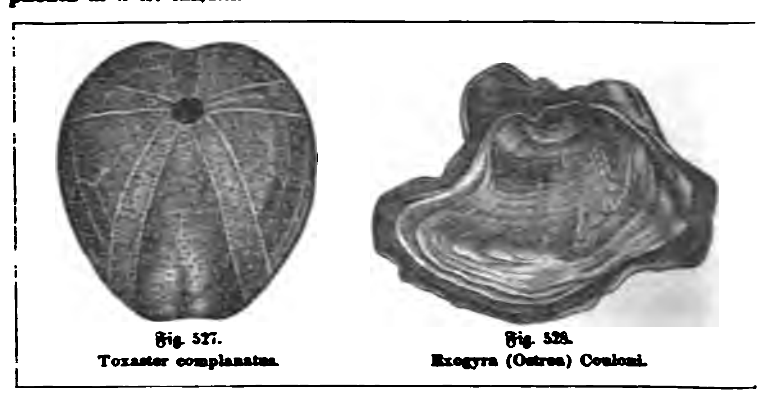


Fig. 527. Toxaster complanatus.

Fig. 528. Exogyra (Ostrea) Couloni.

1) Der Hils ist ein Berg zwischen Delligsen und Eschershausen im Braunschweigischen.

In Deutschland treten diese Ablagerungen hauptsächlich in folgenden Gebieten auf:

α. In Westfalen und am Teutoburger Walde gehört zu ihnen der ganze Sandstein-
ıg von Stadtberge über Willebadessen, Horn (mit den Externsteinen), Oerlinghausen, Bielefeld
ıs nach Bevergen am nordwestlichen Ende des Teutoburger Waldes, ebenso auch bei Rheine an
r Ems, bei Bentheim und bis nach Gildehaus an der holländischen Grenze.

β. Nordwärts vom Harze in Braunschweig und Hannover bis zum Harzrande hin (zu
iden Seiten des Ocker- und Rabanthales, von Goslar und Ocker bis Neustadt); in Braun-
weig (bei Ahlten, Peine, Braunschweig ꝛc.) inselförmig aus dem Diluvium hervortretend.

γ. Im Herzogthum Schlesien in der Umgebung von Teschen.

δ. In den österreichischen und bayerischen Alpen wird der Neocom besonders durch
patangen- oder Schrattenkalke gebildet, so vorzüglich im Salzkammergute (am Salzberge
i Ischl, im Roßfelde bei Hallein, bei Schrambach), noch ausgezeichneter aber in den bayeri-
hen Alpen, wo sie westwärts vom Lechthale von dem Grünten an nach dem Vorarlberg strei-
en und sich durch ihre weißen, mauerähnlichen, unersteiglichen Felsriffe und ihre Schrattenbil-
ıngen auszeichnen.

2) In den Schweizer Alpen spielen die Spatangen- und Rudistenkalke des Neocoms eine
oße Rolle. In mächtigen Inselstöcken mit mannichfach gestörtem, gefaltetem oder umgekipptem,
chichtenbaue zeigen sich diese Kalke im Rhonethale bei Bex und ziehen von da zum Thuner und
rienzer See, in dessen Umgebung sie am Faulhorn mit 160 Meter Mächtigkeit auftreten. Vom
ordrande dieser beiden Seen streichen von Merligen aus sie in mächtiger Entwickelung nach
ordost über den Hohgant und mit weit ausgedehnten Schratten- oder Karrenfeldern über die
ilde Schrattenfluh zum Pilatus am Vierwaldstätter See und von da durch Unterwalden, Schwyz,
larus (Kuhfirsten und Glärnisch) nach Appenzell zum Säntis.

II. **Beschreibung des Golts** (nach Phillips) **oder Gaults** (nach §. 452.
B. Smith, welcher so die hierher gehörigen Thonablagerungen nach ihrem ge-
räuchlichen Namen in Cambridgeshire bezeichnete).

Die Formation des Golts besteht im Allgemeinen theils aus fetten, bläulich-
rauen Thonen und Schieferthonen, theils aus Quadersandstein, theils aus grauen
der weißlichen, oft gefleckten Mergeln (Flammenmergel) theils auch — na-
ıentlich im südlichen Kreidegebiete — aus grünen, glaukonitischen Sand- und
alksteinen, und umschließt vorzüglich **Orbitulites lenticularis** (Fig. 529.),
noceramus sulcatus (Fig. 530.), **Trigonia aliformis** (Fig. 531.), **Ammonites**
isus, **Amm. auritus**, **Belemnites minimus** (Fig. 532.) und **Turrilites**
Bergeri (Fig. 533.). In welcher Weise aber diese eben erwähnten Ablagerungen

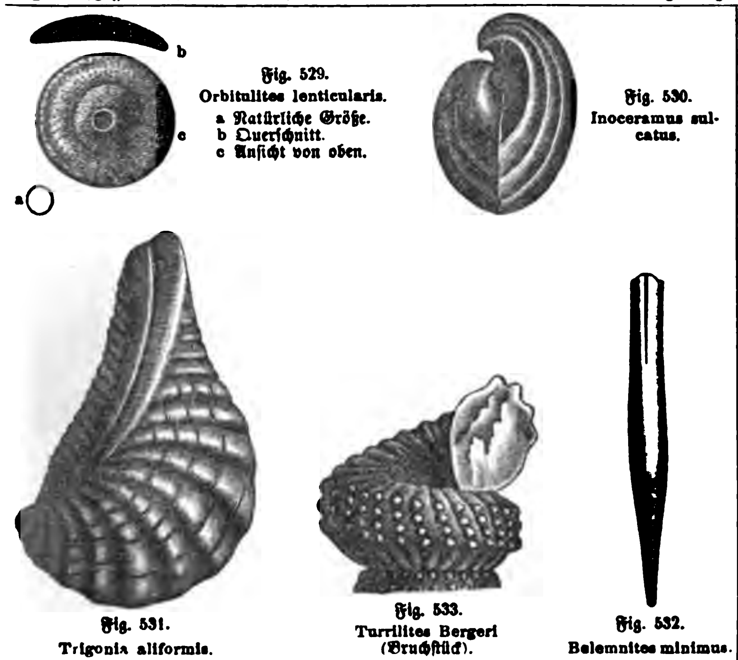


Fig. 529. **Orbitulites lenticularis.** a Natürliche Größe. b Querschnitt. c Ansicht von oben.

Fig. 530. **Inoceramus sulcatus.**

Fig. 531. **Trigonia aliformis.**

Fig. 533. **Turrilites Bergeri** (Bruchstück).

Fig. 532. **Belemnites minimus.**

[illegible] besonderen Gliedern der Galt [illegible] Landesgebieten zusammengesetzt [illegible]

§. 453. **Gliederung des Galts oder Gaults.**

In nördlichen Deutschland.		Alpen in Bayern.
Westfalen.	Nördlich vom Harz (Braunschweig).	(in Vorarlberg und am Grünten).
[illegible] 1. [illegible] [illegible] 2. In der Gegend von [illegible]	[illegible] 2. [illegible]: a. Unterer Gault. Ueber dem Hilsthone lagern: 1. [illegible] Thon [illegible] Belemnites Brunsvicensis; 2. [illegible] Thon mit [illegible] Schwefelkies [illegible]; 3. [illegible] Mergel mit Belemnit. Ewaldi, Ammonites [illegible] Beyrichianum, Avicula aptiensis, Terebrat. Moutoniana. b. Mittlerer Gault. 1. Unterer Quader, weißer oder gelber Sandstein oder [illegible] bläulichgrauer Thon zwischen der Asse und dem Elm. Mit Ammonites tardefurcatus und Amm. Milletianus. 2. Grauer Thon mit [illegible] u. Amm. Milletianus, Amm. tardefurcatus und regularis. c. Oberer Gault. 1. Grauer, kalkhaltiger und [illegible] Thon mit Belemnites minimus. 2. Flammenmergel, hellgrau, gefleckt, 33—135 m mächtig.	a. Grüne Mergelschichte. b. Riffsandstein: gelblichweißer oder grauer, sehr fester, Quarzsandstein. c. Grünsandstein, ein durch Glaukonit grün gefärbter, sandiger Kalkstein oder kalkiger Sandstein, oft mit Resten und Trümmern von Hornstein oder auch Pyritknollen; 6—25 m mächtig. Mit Ammonites Milletianus, Ammonites Boudanti, Turrilites Bergeri, Belemnites minimus, Inoceramus sulcatus und concentricus. Ueber ihm folgt der Sewenkalkstein der oberen Kreide.

Anmerkung: Nördlich vom Harze in Hannover und Braunschweig treten zunächst die Gault-Thone und die über ihnen lagernden Mergel in dem Becken zwischen der Asse und dem Elm, in der Umgebung von Braunschweig, bei Othey südöstlich von Salzgitter, bei [illegible] bei [illegible] u. s. w. inselförmig hervor. Sodann aber zeigt sich das folgende Glied des Galt, der Unterquadersandstein, am nördlichen Harzrande von Goslar (am [illegible] bei Hornburg) bis Langelsheim und nordwestlich davon am Heinberge und weiterhin am Hils, außerdem aber auch in der Gegend von Blankenburg, Halberstadt und Quedlinburg. Statt dieses Sandsteines enthält der mittlere Galt zwischen der Asse und dem Elm wieder bläulichgrauen Thon, aus welchem dann auch der obere Galt zwischen dem Elm und der Asse, am [illegible] bei Braunschweig, bei Salzgitter und am Heinberge besteht, während derselbe von Goslar an in Braunschweig, im südlichen Hannover und selbst im nördlichen Westfalen Flammenmergel zum Schlußgliede der ganzen nordwestlichen Galtformation besitzt.

§. 454. **III. Beschreibung des Cenomans oder Unterquaders.** In dem, über dem Galt lagernden, Cenoman verschwinden die Thonablagerungen mehr und mehr, während die Sandsteinbildungen, und nament-

lich die glaukonitischen, grüngefärbten (Grün- und Quadersandsteine), in Massenhaftigkeit und Verbreitung zunehmen. Ganz besonders gilt dieses von den Cenomanbildungen der nördlichen Kreidegebiete; in den südlichen Kreidegebieten dagegen treten vorherrschend hellgefärbte Kalkmergel und Kalksteine auf. Unter den in den verschiedenen Cenomangebieten vorkommenden Fossilien aber machen sich vorherrschend bemerklich Holaster carinatus, Cardium illanum (vgl. Fig. 514.), Ostrea carinata, Exogyra columba (vgl. Fig. 509.), Spondylus striatus, Inoceramus striatus (Fig. 534.), Pecten asper Fig. 535.), Ammon. varians (vgl. Fig. 515.) und Ammon. rhotomagensis Fig. 516.), Turrilites costatus (Fig. 536.), Scaphites aequalis (vgl. Fig. 518.).

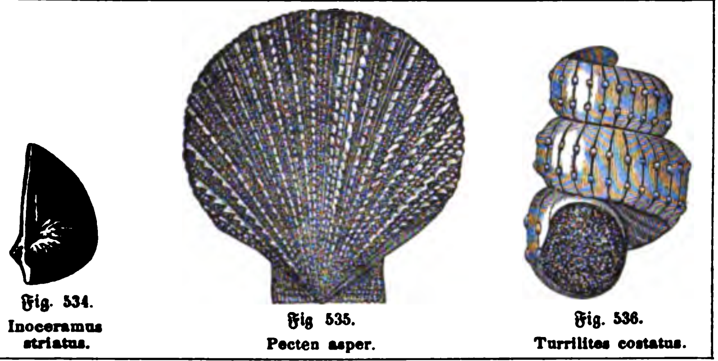


Fig. 534. Inoceramus striatus.

Fig 535. Pecten asper.

Fig. 536. Turrilites costatus.

Im **nördlichen Deutschland** zeigt der Cenoman folgende Gliederung: §. 455.

in Westfalen.	am Nordrande des Harzes.	in Sachsen.	in Schlesien.
Von Mühlheim über Essen bis Belecke glaukonitreicher **dunkelgrüner sandiger Mergel** und **Grünsandstein**, von Belecke bis nach Wünnenberg **gelblicher oder bräunlicher**, lockerer oder fester, **Quadersandstein**. Unter den hauptsächlich in den Essener sandigen Glaukonitmergeln vorkommenden **Fossilien** treten am meisten hervor: Ammonites varians Sow., Nautilus elegans Sow., Inoceramus striatus Mant., Exogyra lateralis Dub., Ostrea carinata Lam., Terebrat. depressa Lam., Holaster carinatus Orb., und Hol. subglobosus Ag.	a. **Grünsand** und **glaukonitische Mergel** (z. B. bei Langelsheim unweit Goslar und an der Steinholzmühle bei Quedlinburg) mit Terebratula tomacensis, Rhynchonella latissima Sow., Avicula gryphaeoides Sow. b. **Grauer**, fester, bisweilen flaseriger, **Kalkstein** oder weicher, hellgrauer **Mergel** mit Ammonites varians Sow., Inoceramus striatus Mant., Holaster carinatus. c. **Helle Mergel** und **graulichweiße Kalksteine** mit Ammonites rhotomagensis Defr., Turrilites costatus Lam., Inoceramus striatus, Terebr. biplicata Dav., Holaster subglobosus.	Zu unterst bei Niederschöna, Malter und Hökendorf **Quarzconglomerat** oder bei Grüllenburg und Ruppendorf **krystallinischer Sandstein**, dann aber, und zwar vorherrschend, **feinkörniger, weißlicher bis lichtgelber, bald kieseliger, bald thoniger**, in den unteren Schichten oft Glaukonit haltiger und dann grüner, **Sandstein** mit Einlagerungen von Thon oder schmalen Steinkohlenflötzen (bei Niederschöna). Bezeichnend für diesen **Unterquader** sind namentlich a. von **Pflanzen**: Acer, Salix, Alnus und Laurus (**die ersten bedecktsamigen Dicotyledonen**); b. von **Thieren**: Amm. Mantellii Sow., Nautilus elegans, Inoceramus striatus Mant., Ostrea carinata Lam., Exogyra columba u. haliotoidea Sow., Spongia Saxonica Göpp.	In der Mulde zwischen Wehrau, Bunzlau, Goldberg, Löwenberg und Naumburg; dann aber auch mächtig nach Böhmen hin (Reinerz, Habelschwerdt, Mittelwald) einen 14 Meilen langen und an der Heuscheuer sich bis 500 m erhebenden, Zug bildend. 1) Im nördlichen Gebiete. Zu unterst grobkörniger, dann aber feinkörniger **Quadersandstein** mit Ammonites rhotomagensis, Exogyra columba, Pecten asper und Neithia aequicostata, also Aequivalent des sächsischen Quaders. 2) Im südlichen Gebiete, z. B. an der Heuschener **Quadersandstein** mit untergeordneten **Schichten** von Plänerkalkstein und Plänersandstein. **Die Decke** wird von **thonigen Ablagerungen** gebildet.

§ [illegible]. Verbreitung des Cenomans in Deutschland. [illegible]

[illegible] im Thale der Möhn und [illegible] [illegible] zeigt namentlich bei [illegible] [illegible] zeigt sich namentlich Grünsand, [illegible]

2. [illegible] gelegenen Gebieten von Braunschweig und Hannover [illegible] Gault erwähnten Flammen. [illegible] auf grünem thonigen Sande mit [illegible] Quader bei Goslar [illegible] Amm. rhotomagensis und Amm. varians [illegible] am Kingelberge bei Salzgitter. [illegible] der oben erwähnten [illegible]

3. [illegible] in Mähren [illegible] durch Quadersandsteine gebildet.

[illegible] Quadersandsteinmassen des Elbsandstein[illegible] [illegible] bis zur böhmischen Grenze.

[illegible] Wehlstädtel, [illegible] durch das ganze Elbethal über den [illegible] und bringt auch noch [illegible]

[illegible] Lesca in der [illegible]

[illegible] über dem Gault ein grauer Kalkstein, [illegible] Seewerkalkstein genannt wird [illegible] [illegible]

§ [illegible]. [illegible] Verbreitung des Turons oder Mittelquaders. Ein treuer [illegible] der Turon, ja, nicht selten [illegible] wenn er bei [illegible] aus denselben Gesteinsarten [illegible] auch noch [illegible] Petrefacten [illegible] sind namentlich [illegible] Inoceramus Brongniarti (Fig. 538.), Spondylus [illegible] Defr. vgl. Fig. 510. S. 482, Ammonites [illegible] (Fig. [illegible]) und Scaphites Geinitzi für ihn bezeich-



Fig. 53[illegible].
Ammonites peramplus.



Fig. 538.
Inoceramus Brongniarti.

nend. — [illegible] aber erscheinen theils graue, rothe oder [illegible] Mergel und ebenso gefärbte, bisweilen [illegible] theils Grünsande und Quadersandsteine [illegible]

1. In [illegible], [illegible], Böhmen und Oberschlesien hellgraue Mergel, [illegible] Quadersandstein.

2. In der Gebirgen nördlich vom Harz (Braunschweig) rothe und weiße Kalkmergel [illegible].

3. In den Alpen theils kalkige Conglomerate und Sandsteine nebst Mergel, theils Seewerkalk.

4) In Frankreich und England vorherrschend weiße oder hellgraue, theils jarte, theils weiche Kreidemergel und Kreidekalksteine.

Die folgende Gliederungstafel zeigt die Reihenfolge dieser Hauptglieder pecieller:

Gliederung des Turons in verschiedenen Landesgebieten Deutschlands. §. 458.

Im nördlichen und mittleren Deutschland:			In den deutschen Alpen:
in Westfalen.	nördlich vom Harze.	in Sachsen.	
a. Graue Mergel mit Inoceramus labiatus, Rhynchonella Cuvieri.	a. Rother, mergeliger Kalkstein (rother Pläner) zwischen Elbe und Weser mit Inoceramus labiatus, Inocer. Brongniarti, Terebr. semiglobosa.	a. Plänermergel (mittlerer Pläner), theils ein lichtbläulichgrauer, wirklicher Kalkmergel, theils ein gelblichgrauer, mergeliger Sandstein mit glaukonitischen Kalkconcretionen, Kohlenbrocken und einzelnen Hornsteinlagen. Im Plänermergel sind bezeichnend: Scyphia infundibuliformis, Cidaris vesiculosa, Terebratula biplicata, Exogyra columba, Inoceramus labiatus, Pinna decussata.	Gosaubildungen, im Gosau- und Rußbachthale der Salzburger Alpen bis 800 m mächtig und aus einem Wechsel von Conglomeraten mit Buntsandstein- und Jurakalktrümmern, weißlichen Sandsteinen, bläulichgrauen, versteinerungsreichen, Mergeln, bunten Marmorkalksteinen und mit Hippuritenkalksteinen. — Bezeichnend sind: Hippurites cornu vaccinum und Hipp. organisans, Caprina Aguilloni und Ostrea vesicularis.
b. Gelblichweiße, dickschichtige, Mergel mit Inoceramus Brongniarti und Amm. Woolgari.	b Weiße, kreideähnliche Kalksteine mit Inoceramus Brongniarti, Amm. Woolgari, Terebratula semiglobosa, Terebratula carnea, Galerites albogalerus und subrotundus.	b. Copitzer Grünsandstein.	
c. Glaukonitreiche Mergel und Sandsteine mit Spondylus spinosus. Diese Abtheilung entspricht der Scaphitenzone des nördlich vom Harz liegenden Senon.	c. Weiße Kalksteine mit Scaphites Geinitzi, Am. peramplus, Spondylus spinosus, Terebratula carnea, Micraster cor anguinum.	c. Oberer Pläner, ein lichtgrauer, meist glaukonitfreier, Plattenkalkstein bei Strehlen und Weinböhla; mit Scaphites Geinitzi, Amm. peramplus, Micraster cor anguinum, Cidaris granulosa, Terebrat. carnea, Spondylus spinosus.	
Ueber ihr lagert die Zone mit Inoc. Cuvieri und die grauen Mergel, welche als Emscher Mergel von Schlüter zum Turon gerechnet werden.	Ueber diesen Schichten folgen graue Mergel und Kalksteine mit Inoceramus Cuvieri, welche indessen nach Schlüter schon als die unterste Ablagerung des Senon zu betrachten sind.		

In seiner Verbreitung steht er dem Cenoman, aber auch dem Senon sehr nahe, indem er ewöhnlich die Decke des ersteren und die Sohle des letzteren bildet.

a. In Deutschland zeigt er sich zunächst stark entwickelt:

1) in Westfalen, wo er mit seinen grauen und gelblichweißen Kalkmergeln, glaukonitreichen Sandmergeln und Sandsteinen und grauen Thonmergeln die sich nordwärts sanft einsenkende Terrasse zusammensetzt, welche längs des ganzen Haarstranges, von Essen bis nach Wünnenburg, ann in der Umgebung von Paderborn und endlich am südwestlichen Abhange des Teutoburger Waldes hervortritt.

2) Sodann tritt er nördlich vom Harze in Braunschweig und Hannover zwischen Weser nd Elbe mit seinen röthlichen Plänerkalken und grauen Mergeln ziemlich in denselben Localitäten vie der Cenoman auf.

3) In Sachsen, wo diese Etage aus Plänermergel und Plänerkalk besteht, zeigt sich ieselbe

α. mit ihrem Plänermergel hauptsächlich in dem weiten Vorlandsbecken der sächsischen Schweiz;

3. mit ihren Plänerkalke aber nur bei Strehlen unweit Dresden, bei Weinböhla unweit Meißen, bei Copitz, Kopschen und einigen anderen Orten.

4. In Böhmen zeigt sich der Turon vorzüglich im Elbethal zwischen Josephstadt, Pardubitz und [illegible].

5. In Schlesien kommt der Turon im Oderthale bei Oppeln und auf der Ostseite des Boberthales, z. B. bei Grünau und Wenigrackwitz vor.

b. In den Alpen sind es vorherrschend Kalksteine mit Rudisten, Orbitulinen und Ammonites peramplus, welche den Turon zusammensetzen. Zu ihnen gehören:

1. in den österreichischen Alpen z. B. die Gosaubildungen des Salzkammerguts (Gosauthal, St. Wolfgang, Untersberg).

2. In den bayerischen Alpen die Gosaubildungen am Fuße des Untersberges bei Reichenhall und weiter westlich die Hippuriten- und Sphärulitenkalke von Pfronten bis nach [illegible] hin.

3. In den schweizer Alpen die Sewenkalksteine mit Ammonites peramplus, Micraster cor testudinarium und Scaphites Geinitzi.

§. 459. V. **Beschreibung des Senons oder Oberquaders.** Diese oberste, den ganzen Complex der Kreideformationen abschließende, Etage wird charakterisirt namentlich durch Micraster cor anguinum vgl. Fig 503., S. 480), Marsupites ornatus vgl. Fig. 501., S. 480), Ananchytes ovatus (Fig. 539.), Sphaeru-

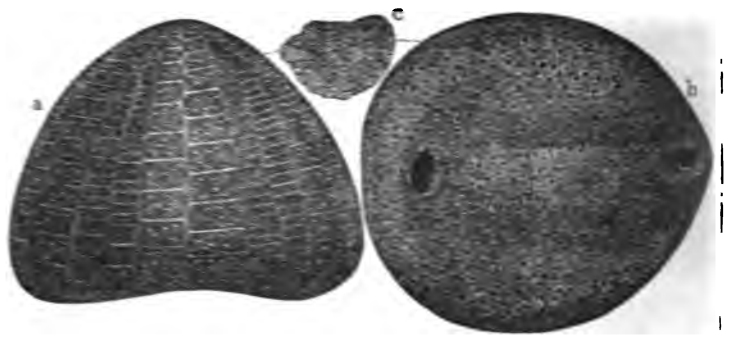


Fig. 539. Ananchytes ovatus.

lites Hoeninghausi, Pecten quadricostatus, Ostrea vesicularis, Inoceramus Lamarcki vgl. Fig. 512., S. 483, Turrilites polyplocus, Baculites Faujasi vgl. Fig. 524., S. 485, Belemnites quadratus und Belemnites mucronatus vgl. Fig. 517., S. 484 und zeigt in ihren einzelnen Ablagerungsgebieten hauptsächlich folgende Glieder:

1. In Belgien und dem angrenzenden Deutschland (Maestricht und Aachen) von unten nach oben loser Sand, Kreidemergel und Tuffkreide.

2. In Westfalen unten graue Mergel, oben Quarzsand und Sandstein.

3. Am Harzrande Quadersandstein mit untergeordnetem Kreidemergel, welcher aber weiter nördlich in Braunschweig nebst thonigen Kalksteinen herrschend wird.

4. In Sachsen, Böhmen, Mittelbayern und Schlesien zuunterst Mergel, darüber Quadersandstein mit Thonlagern.

5. In den Alpen mancher Sewenkalk, vorzüglich aber grüngraue Sandsteine mit Mergelschiefern.

6. Im südlichen Frankreich gelbliche Rudistenkalke, im nördlichen Frankreich aber, in England und auf den Ostseeinseln (Rügen, Wollin) weiße Kreide.

Die folgende Gliederungstafel zeigt die Aufeinanderfolge der Senonglieder in einzelnen Ländern Deutschlands speciell.

Gliederung des Senons

§. 460.

in Westfalen.	nördlich vom Harze.	in Sachsen.	in Mittelbayern.	in Schlesien.
Gegend zwischen dem Teutoburger Walde, der Lippe und Embscher. a. Graue Mergel im Wechsel mit grauen Kalksteinen und mit Inoceramus Cuvieri, Micraster cor anguinum, Baculites anceps, Ammonites margae. b. In der Hardt loser, gelber od. brauner, Quarzsand mit Bänken von rauhem, gelbem Sandstein mit Belemnites mucronatus, Ostrea vesicularis, Neithia quadricostata.	Zwischen Quedlinburg u. Halberstadt. a. Salzbergmergel, etwa 15 Meter mächtig: Sehr glaukonitreicher, grüner, Mergelsand u. thonig-kalkiger Sandstein mit Inoceramus Cuvieri und Micraster cor anguinum. Ueber ihm lagert: Oberer Quadersandstein, 15 bis 33 Meter mächtig, mit Bel. quadratus, Inoceramus Cuvieri, Micraster cor anguinum. — Ueber ihm lagert grüner oder brauner Sand und eisenschüssiger Thon (Münchenhofer Sand). b. Kreidemergel bei Heimburg, Wernigerode, Ilsenburg und Goslar (am Sudmerberg) mit Bel. mucronatus, (Inoceramus Cripsii, Rhynchonella octoplicata, Ter. carnea). c. Ueberquader vom Regenstein bei Blankenburg bis in die Gegend von Ballenstedt. Lockerer Sand mit Quarzkieseln und „glasirten Blöcken" u. Einlagerungen von Quadersandstein (Teufelsmauer) und auch von Thon und Kohlen; mit Bel. mucronatus, Baculites anceps, Ostrea vesicularis.	Bergmassen der sächsischen Schweiz. a. Oberer Quadermergel mit Baculiten. b. Oberer Quadersandstein mit Einlagerungen von sandigem Schieferthon u. mit Spongia saxonica, Rhynchonella octoplicata, Exogyra columba, Asterias Schulzii, Pecten quadricostatus.	a. Kagerhöhschichten mit Trigonia limbata. b. Marterbergmergel mit Baculites anceps, Micraster cor anguinum, Inoceramus Cuvieri. c. Großberg-Sandstein mit Ostrea vesicularis.	Westlich von Boberthal (bei Giersdorf, Ottendorf, Wenig-Rackwitz u. Wehrau). Zuunterst Thon u. Sandstein mit Bel. mucronatus, Galerites subrotundus, Marsupites ornatus u. s. w. Zuoberst mürbe Sandsteine mit Lagen von Töpferthon und glasirten Blöcken von kieseligen Sandsteinen. Hierher auch die Kohlenlager von Otterndorf u. Wenig-Rackwitz und die Eisensteine von Wehrau.

Seine Verbreitungsdistricte in einzelnen Senongebieten wird kürzlich das Folgende tigen:

a. In Deutschland tritt der Senon auf:

1) an der belgisch-deutschen Grenze bei Maestricht und bei Aachen mit seiner forainiferen- und bryozoënreichen Tuffkreide;

2) in Westfalen in dem ganzen Gebiete zwischen dem Teutoburger Walde, der Lippe und mbscher (so namentlich bei Recklinghausen, bei Coesfeld, Ahaus, Stadtlohn, Oeding, an den ügeln der Hardt und der hohen Mark);

3) nördlich vom Harz zwischen Quedlinburg und Halberstadt, weiter zwischen Blankenurg und Westerhausen, dann bei Heimburg, Wernigerode, Ilsenburg, Goslar bis Osterwyck (mit

[illegible] [illegible] mit den Hippuritenkalk bildend); — außerdem in [illegible] [illegible] zwischen [illegible] und [illegible], bei Peine, Groß-Bülten, bei [illegible] [illegible] u. s. w.;

4) in [illegible] in dem ganzen Gebiete der sächsischen Schweiz, in welcher sein Quader[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] z. B. Königstein, Lilienstein, Bastei u. s. w. [illegible];

5) in [illegible], [illegible] der sächsischen Schweiz bis ins Egerthal und bis nach Mähren [illegible] [illegible] [illegible];

6) in [illegible] [illegible] [illegible], namentlich bei [illegible], Ottendorf, [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] Orten Kohlenlager und bei [illegible] Eisensteinlager [illegible];

7) in [illegible] in der Umgebung von Regensburg (am [illegible]berg und Goßberg).

8. [illegible] ist auch [illegible] der [illegible] im [illegible]thale am Untersberge [illegible] [illegible] [illegible] am Kressenberge. Wahrscheinlich gehört auch [illegible] [illegible] der Schweiz hierher.

c. [illegible] sind noch die Ostseeinseln Rügen, Wollin und Seeland zu nennen. Auf Rügen tritt [illegible] die weiße Schreibkreide (z. B. an der Stubbenkammer) auf, in [illegible] bilden die Faxoe-Kalke das oberste Glied der [illegible].

§. [illegible] **Allgemeine Ablagerungsgebiete der Kreideformationen und Oberflächenformen ihrer Landesbildung.** Die wichtigeren Kreidegebiete [illegible] [illegible] sich hauptsächlich nach ihrer petrographischen Beschaffenheit und Lage in folgende allgemeine Ablagerungsgebiete und Districte [illegible]:

1. das [illegible] Kreidegebiet, in welchem je nach dessen Bildungsmassen folgende Districte zu unterscheiden sind:

a. der [illegible] Kreidedistrict, welcher ost- und nordwärts von der [illegible] [illegible] [illegible] Kreidegebilden erfüllt ist;

b. der [illegible] Rhein-Ems-District, welcher hauptsächlich die Mulde zwischen [illegible] und [illegible] Wald ausfüllt und durch seine Senonmergel sich dem [illegible], dagegen durch seine Quadersandsteine und Sande sich dem folgenden District [illegible];

c. der [illegible], welcher sich nordwärts vom Harze ausbreitet und durch [illegible] [illegible] [illegible] Bezirk, durch seine schon stark entwickelten Quadersandsteine dem [illegible] Bezirk [illegible];

d. der [illegible], welcher sich zu beiden Seiten der Elbe in Sachsen, Böhmen und Mähren [illegible], das [illegible] [illegible] ganz ausfüllt und sich durch die mächtige Entwickelung des Quadersandsteines auszeichnet;

e. der [illegible] zu beiden Seiten der Weichsel in Oberschlesien, Polen und [illegible].

Alle diese Bezirke hängen wahrscheinlich unterirdisch zusammen, erscheinen aber gegenwärtig theils durch [illegible] theils durch Diluvialgebilde so überschüttet, daß nur ihre höheren Ablagerungen [illegible] aus dem [illegible] Schuttlande oder auch wohl aus dem Meere [illegible] hervorragen, z. B. Rügen und Wollin.

2. das [illegible] schweizerisch-süddeutsche Kreidegebiet, welches vom [illegible] bis in die Umgegend von Wien reicht, nordwestwärts dem Juragebirge anlagert und auch in der Umgebung von Regensburg [illegible] hervortritt, an seiner Südost- und Südseite aber [illegible] [illegible] mit den Jura die nördlichen Kalkalpen zusammensetzt und durch [illegible] [illegible] ausgezeichnet ist.

Die in diesen Gebieten lagernden Kreidemassen bilden in der Regel weit ausgedehnte Ebenen, welche von den ihnen angrenzenden Gebirgen sanft nach der Centrum ihres Bildungsbeckens abfallen und so eine Mulde bilden, welche um so [illegible] erscheint, je umfangreicher ihr Bildungsbecken ist. Diese Muldenbildung tritt vorzüglich ausgezeichnet hervor in dem Bassin der Seine und in dem westfälischen zwischen Haarstrang und Teutoburger Walde gelegenen Kreidegebiete; ja, sie würde auch zwischen dem englisch-westdeutschen Kreidegebiete bemerkbar sein, wenn nicht der Kanal und die Nordsee dieses Gebiet von einander trennten, da ja die englischen Kreideablagerungen nach Osten, die westdeutschen aber vorherrschend nach Westen und Nordwesten, also ebenso wie die englischen nach dem sie getrennt haltenden Meere hin abfallen.

Weniger deutlich tritt die Muldenbildung in den kleineren Bildungsräumen, welche gegenwärtig zwischen Gebirgsmassen eingeengt liegen, hervor. Waren diese Gebirge schon vor der Entwickelung der Kreideformationen vorhanden, so zeigen die in ihnen gegenwärtig vorhandenen Kreidegebilde eine fast wagrechte Ablagerung

daß ihre Massen ein horizontales oder nach seiner Mittelaxe hin nur wenig §. 461.
ıgesenktes Hochplateau bilden, wie dieses z. B. in der sächsischen Schweiz der
all ist. Wurden aber die gegenwärtig die Kreidegebiete umgebenden oder aus
nen hervorragenden und aus älteren Formationen bestehenden Gebirge und
ergmassen erst nach der Ablagerung der Kreidegebilde gehoben, dann wurden auch
ese letztern auf die mannichfachste Weise nicht nur aus ihrer ursprünglich horizontalen Lage entfernt und gehoben, sondern auch in einzelne, nicht selten weit von
nander entfernt liegende, Inselschollen zerrissen, geknickt, gehoben, ja, so umkippt, daß das Unterste zu Oberst kam. In dieser Weise erscheinen z. B. die
riasberge bei Lüneburg ringsum so von den Kreidegebilden umschlossen, daß die
chichten dieser letzteren allseitig sanft nach Außen hin abfallen. Ebenso sind nach
einr. Credner die am nordwestlichen Rande des Harzes zwischen Harzburg
ıd Goslar am Langenberge lagernden Hilsablagerungen durch starke Emportreiıng dieses Theiles des Harzgebirges so umgestülpt worden, daß die, aus Hilsnglomerat und Hilsthon bestehenden, Schichten derselben von den obersten Abgerungen des weißen Jura bedeckt werden (Fig. 540.). Ferner erscheinen nach
erd. Römer bei Kirchbornberg am Teutoburger Walde durch starke Hebung
s Muschelkalkes, Lias und Serpulitenkalkes der Wealdenthon, Neocomsandstein,
lammenmergel und Pläner umgekippt, wie das folgende von F. Römer entıhnte Profil (Fig. 541.) lehrt. — Am schlimmsten aber ist es den Kreideablage-

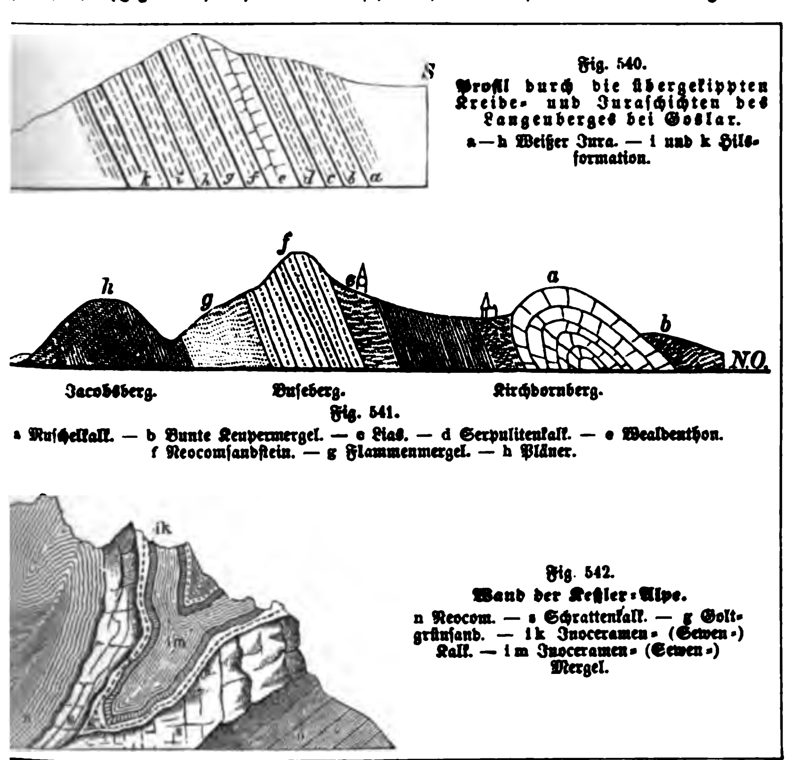


Fig. 540. Profil durch die übergekippten Kreide- und Juraschichten des Langenberges bei Goslar.
a—h Weißer Jura. — i und k Hilsformation.

Fig. 541.
a Muschelkalk. — b Bunte Keupermergel. — c Lias. — d Serpulitenkalk. — e Wealdenthon. f Neocomsandstein. — g Flammenmergel. — h Pläner.

Fig. 542. Wand der Keßler-Alpe.
n Neocom. — s Schrattenkalk. — g Goltgrünsand. — ik Inoceramen- (Sewen-) Kalk. — im Inoceramen- (Sewen-) Mergel.

ıngen in den Alpen ergangen. In diesen, welche erst nach der Ablagerung der
bersten Kreidebildungen gewaltsam emporgetrieben worden sind, erscheinen die letzten nicht nur in einzelne, getrennt von einander liegende Schollen zerrissen, son-

dern oft auch wild zusammengeknickt, eingequetscht und so gefaltet, daß die oberen Etagen der Kreideformation zwischen den Neocomschichten eingefaltet erscheinen, wie das von Gümbel entlehnte Profil von der Keßler-Alpe zeigt (Fig. 512.).

Indessen auch die sonst ganz regelrecht und horizontal abgelagerten Plateau- und Muldenländer der Kreidegebiete zeigen innerhalb ihrer Massen und außerhalb ihrer Oberfläche mancherlei Formenbildungen, durch welche die stetig ausgedehnten Ablagerungsmassen derselben Unterbrechungen und Abweichungen verschiedener Art von ihren ursprünglichen Tafelbildungen zeigen. Hauptsächlich durch die in Folge des Austrocknungsprozesses entstandenen Zerspaltungen der Kreideablagerungen und dann weiter durch die Abspülungen dieser letzteren durch die Regenwasserniederschläge erscheinen die Kreidegebiete theils mit abgerundeten Kuppen, Hügelreihen und zwischenliegenden Thalmulden — so namentlich in den Kreidemergel- und weicheren Thonkalkgebieten — theils mit säulen-, obelisken-, mauer- und thurmförmigen, steil ansteigenden Felsbildungen mit zwischen ihnen sich hin und her windenden Schluchtenthälern — so vorzüglich in den aus Quadersandsteinmassen bestehenden Kreidegebieten — besetzt.

So viel über die Terrainbildungen in den Kreidegebieten. Durch eigentliche vulkanische Eruptionen ist wenigstens in Deutschland keine wesentliche Veränderung in den Ablagerungen der Kreideformationen hervorgerufen worden.

Von Erzgängen kommt in den verschiedenen Etagen der Kreideformationen nur selten etwas vor. Nach Credner befinden sich in dem oberen Pläner von Stadthagen in Westfalen Gänge von Bleiglanz und Blende und in dem Golt bei Bentheim bis 1 Meter mächtige Asphaltgänge.

D. Die känozoischen[1] Formationen.

§. 462. **Bildungsräume und Bildungsmassen der känozoischen Formationen.** In dem känozoischen Zeitraume, welcher nach der Entwickelung und theilweisen Trockenlegung der Kreideformationen eintrat, entfaltete sich das Gebiet des Landes und Wassers sammt seinen klimatischen Verhältnissen und Organismen nach und nach so, wie es in der Gegenwart noch existirt.

Die **Ablagerungsmassen**, welche sich während der känozoischen Periode in den Becken der verschiedenen Gewässer entwickelten, erhielten ihr Bildungsmaterial zunächst von den sie umgebenden Landesmassen, sodann aber auch durch die Flüsse, welche in sie einmündeten. Es mußten demgemäß in einer und derselben Zeit in den oft weit von einander entfernt liegenden Wasserbecken je nach der petrographischen Beschaffenheit sowohl ihrer nächsten Umgebung wie auch derjenigen Landesgebiete, aus denen die Flüsse ihnen Schutt zuführten, sehr verschiedenartige Ablagerungen entstehen. Nur die in den großen känozoischen Meeresbecken sich bildenden Ablagerungen machen hiervon noch häufig eine Ausnahme, indem die verschiedenartigen, ihnen von den Strömen des Landes zugefluteten Schuttmassen theils durch die Wellen, theils durch die Strömungen des Meeres durch einander gemischt und über weite Flächen des Meer-Grundes ausgebreitet wurden, so daß auch oft entfernt von einander liegende Meeresbecken ein und dieselben Ablagerungsmassen erhielten.

Im Allgemeinen nun bestehen die Hauptablagerungsmassen in der känozoischen Periode:

1) aus Conglomeraten, welche vorherrschend ein kalkiges, kalkigthoniges oder mergeliges, seltner ein ockeriges, gewöhnlich mürbes Bindemittel und in demselben große und kleine, in der Regel ganz abgerundete oder abgeschliffene, Trümmer von den verschiedenartigsten krystallinischen und klastischen Felsarten, bisweilen aber auch von Knochen und anderen Körperresten verschiedener Wirbelthierarten besitzen. Die Nagelfluh (s. §. 342.) und Knochenbreccie (s. §. 343.) sind Repräsentanten dieser, vorzüglich am Strande der känozoischen Meere entstandenen und hie und da (z. B. am Mittelmeere) noch jetzt entstehenden Conglomerate;

---

1) Känozoisch von καινός jung, und ζοῶν Thier, also junges Thierleben, mit Beziehung darauf, daß das in diesem Zeitraume erwachende Thierleben ganz neue Formen und Arten zeigt, welche den noch jetzt existirenden nahe stehen.

2) aus **Sandsteinen**, welche in der Regel weich, feinkörnig, bisweilen auch noch glaukonitisch und dann grünlich, oder eisenschüssig und dann meist ockergelb sind und ein theils mergeliges, theils thoniges, theils auch ockeriges Bindemittel haben. Zu ihnen gehören z. B. die Molasse (§. 247 b.), die jungen Meeressandsteine, aber auch die noch gegenwärtig sich bildenden Ortsteine (§. 115. Nr. 49 a.);

3) aus losen **Felstrümmer-, Gerölle- und Sandanhäufungen**, wie sie noch gegenwärtig durch die Gletscher, Lawinen und Flüsse entstehen oder von den Wogen des Meeres ausgeworfen und dann, wenn sie aus feinkörnigem Sande bestehen, von den Luftströmungen am Strande des Meeres zu Dünen aufgehäuft oder über weite Landesstrecken ausgebreitet werden. — In den ehemaligen Binnenseen und Brackwasserbecken, welche gegenwärtig mit Braunkohlen- oder auch Torfgebilden ausgefüllt sind, erscheinen sie häufig mit feinzertheilten Kohlen- und Humustheilen untermischt, theils als unterste Lage, theils als Zwischenschichten und nicht selten auch als Decke der Braunkohlenflötze. Mit ihnen im Verbande stehen namentlich in ehemaligen Süßwasser- und Brackwasserbecken

4) **Thon, Lehm, Löß, Mergel** (§. 358. u. f.) und alle Erdbodenarten, in den verschiedensten Abarten;

5) aus **Kalksteinen**, welche theils aus zermalmten Conchylien-, Foraminiferen- und Korallenresten oder geradezu aus zusammengekitteten Foraminiferengehäusen, theils aus erhärtetem und dann oft mit Sand untermengtem Kalkschlamm, theils aus Abscheidungen von Kalklösungen entstanden sind und im ersten Falle scheinbar kryptokrystallinisch oder erdig, im zweiten Falle dicht, im letzten Falle aber entweder krystallinisch- oder sandigkörnig und dabei in der Regel porös, zellig, röhrig oder auch lückig erscheinen (wie man an dem **Kalktuffe** oder **Travertin** bemerken kann). Die erdigdichten Kalksteine und Kalktuffe bilden sich noch gegenwärtig in allen Wasserbecken, welche von Quellen, Bächen und Flüssen gespeist werden, welche aus Kalkbergen hervortreten und gelösten Kalk enthalten;

6) aus **reinen und sandigthonigen Brauneisenerzen**, welche namentlich im Gebiete des Diluviums und Alluviums weite Strecken Landes mit 33 bis 160 cm mächtigen Ablagerungen durchziehen und sich in der Gegenwart noch fort entwickeln;

7) aus **Eis und Schnee**;

8) aus **Braunkohlen- und Torfablagerungen**, von denen die ersteren namentlich in den Formationen des Tertiärgebirges vorkommen, die Torfmassen aber ihren Hauptsitz im Diluvium und Alluvium haben.

Außer diesen allgemein verbreiteten Bildungsmassen der känozoischen Periode kommen nun auch noch hie und da vorzüglich in den marinen Formationen dieser Periode **Gyps- und Steinsalzablagerungen** vor (z. B. in der Miocänformation der Karpathen namentlich bei Wieliczka); ja, die Steinsalzbildungen dauern in der Gegenwart noch fort, wie man an den Steppenseen Sibiriens (z. B. am Kaspi- und Aralsee) bemerken kann. Endlich darf unter den Bildungssubstanzen der känozoischen Periode auch nicht der **Tiefseeschlamm** außer Acht gelassen werden; denn er ist es, welcher mit seinen Foraminiferen und Oscillatorien schon in den früheren Perioden, und namentlich in der Kreidezeit, zur Erzeugung mächtiger Kalkablagerungen viel beigetragen hat und höchst wahrscheinlich das Mittel ist, durch welches noch in der Gegenwart in den Tiefen des offenen Oceanes die Bildung der mesozoischen und namentlich der Kreideformation fortgesetzt wird.

Bezeichnend für die känozoischen Formationen sind die buntgemengten Conglomerate mit kalkigem, mergeligem oder auch lehmigem Bindemittel und ganz abgerundeten Geröllen und Säugethierknochen, die weichen feinkörnigen Sandsteine, die dunkelbleigrauen, mit, in Kalilauge löslichen, Humuslamellen durchzogenen, Sand- und Thonablagerungen, die sandigkörnigen Kalksteine und porösen Mergel. Am meisten indessen werden alle die hierher gehörigen Ablagerungsmassen bezeichnet durch die in ihnen vorkommenden Organismenreste.

Die Organismenwelt der känozoischen Periode. Durch das allmähliche Dickerwerden der Erdrinde, durch die Vergrößerung der ursprünglich kleinen Landesinseln in immer umfangreicher werdende Continente und die hierdurch herbeigeführte Verkleinerung, aber zugleich auch Tieferwerdung und Zerthei- §. 463.

§. 463. lung des Oceans, sowie durch die fortwährende Ausstrahlung der dem Erdinnern entströmenden Wärme in die Atmosphäre war schon während der mesozoischen Periode die Erde in ein Stadium gekommen, in welchem das Innere derselben die Erdoberfläche nicht mehr überall in gleichem Maße und in gleicher Stärke erwärmen konnte. Die Folge von allem diesem war, daß die Erwärmung der Erdoberfläche von nun an mehr und mehr abhängig wurde von der Wärmestrahlung der Sonne und daß in weiterer Folge hiervon das ehedem überall auf der Erde gleiche Klima ungleich wurde auf den verschiedenen Landesgebieten der Erdoberfläche, daß mit anderen Worten diejenige **zonenweise Vertheilung der Temperatur** allmählich auf der letzteren eintrat, welche noch in der Gegenwart die Oberfläche des Erdkörpers beherrscht. Während sich so mit dem Beginne der känozoischen Periode allmählich eine allgemein verbreitete Zonenvertheilung der Temperatur auf der Erdoberfläche entwickelte, traten auch schon mit dem Beginne dieser Periode örtliche Abänderungen in dem Klima der einzelnen Temperaturzonen ein, so daß sich Insel- und Continentalklima und bei dem letzteren auch wieder Strand- und Binnenlands-, Flachlands- und Gebirgsklima in ähnlicher Weise wie noch in der Gegenwart, bemerklich machten. Indem sich nun aber in der eben angedeuteten Weise die klimatischen Verhältnisse, und vorzüglich die Temperaturzonen und Regionen, nach und nach so entwickelten, wie sie noch gegenwärtig auf der Erdoberfläche herrschen, mußte es auch geschehen, **daß in einem und demselben Landesgebiete zuerst ein tropisches, dann später ein subtropisches und endlich noch später ein temperirtes Klima zum Vorscheine kam.**

Nun ist bekanntlich die Entwickelung, Fortbildung und Verbreitung des Pflanzen- und Thierreiches nicht nur von dem Grunde und Boden, sondern auch von den klimatischen Verhältnissen eines Landesgebietes abhängig; es mußte sich also demgemäß mit der Veränderung einerseits der Landes- und Meeresmassen und andererseits der klimatischen Verhältnisse der einzelnen Landesgebiete auch die in den einzelnen Ländern und Meeren lebende Pflanzen- und Thierwelt ändern, sei es, daß die vorhandene Organismenwelt ganz zu Grunde ging und eine neue, für die veränderten Lebensverhältnisse geeignete, sich entwickelte, sei es, daß vorhandene Organismen in ihrem Körper so viel organisatorische Entwickelungskraft besaßen, daß sie die Organe und Glieder ihres Körpers allmählich so umwandeln konnten, wie es für die Erhaltung ihres Lebens bei den veränderten äußeren Lebensverhältnissen nothwendig war.

Am augenfälligsten tritt diese Abhängigkeit des Bestehens von den klimatischen Verhältnissen bei der an die Bodenscholle gefesselten **Pflanzenwelt** hervor. Sie, die am Schlusse der Kreideformation in den Landesgebieten Europas noch tropische Cycadeen und Coniferen producirte, zeigte schon in denselben Gebieten, in welchen eine Periode früher noch eine rein tropische Flora herrschte, während der Entwickelungszeit der Tertiärformationen zuerst noch tropische, dann später subtropische und noch später temperirtzonische Gewächse, deren Geschlechter noch gegenwärtig, aber in verschiedenen Zonengebieten der Erdoberfläche fortdauern, wie bei der Beschreibung der Tertiärformationen näher gezeigt werden wird.

Indessen auch in der **Welt der Thiere** machte sich diese Abhängigkeit der Existenz von der Veränderung ihrer Umgebung und vorherrschend der klimatischen Verhältnisse bemerklich und trat schon sehr bedeutend in der letzten Hälfte des mesozoischen Zeitalters hervor. Die so außerordentlich artenreiche Familie der Cephalopoden, welche schon in der Silurzeit ihre ersten Geschlechter und Arten zeigte und von da aus durch alle Formationen der paläozoischen und mesozoischen Periode sich fortentwickelte, ging in der Kreidezeit fast ganz zu Grunde, so daß von allen ihren Geschlechtern nur noch die Nautilus-, Sepia- und Loligo-Arten in der känozoischen Periode fortdauerten. Diese merkwürdigen Geschöpfe hatten den verschiedensten Lebensverhältnissen in den einzelnen Formationenzeiten widerstanden, sie hatten von den Orthoceratiten an ihre Körpertheile immer den veränderten Lebensverhältnissen gemäß umgeändert, sie hatten namentlich ihre Gehäuse bald gestreckt, bald gewunden, bis am Ende ihre Lebenskraft oder die umwandelbare Materie ihres Organismus so geschwächt war, daß sie bei den

Schlusse der Kreideperiode herrschenden, Lebensverhältnissen nicht mehr existiren onnten.

In ähnlicher Weise erging es der mächtigen und artenreichen Familie der Brachiopoden. Auch sie durchlebte in mannichfachem Wechsel ihrer Körperformen md Arten die paläozoischen und mesozoischen Perioden, um am Ende der Kreideeit bis auf wenige Arten der Gattung Terebratula (Ter. vitrea und Ter. oder Anomia] truncata) zu Grunde zu gehen. Ebenso erreichten die noch in er Kreidezeit so massenhaft verbreiteten Arten der Geschlechter Inoceramus und Exogyra, sowie die Rudisten am Schlusse dieser Zeit ihr Ende. Ferner ist auch on den schönen Krinoiden der mesozoischen Zeit nichts mehr in der känozoischen Periode zu finden; dagegen dauern die Asterien und Echiniten in ihrer Entwickeung noch gegenwärtig fort. Endlich sind auch beim Beginne der känozoischen Periode die abenteuerlichen Batrachier und Meeres-Saurier, sowie von den Fischen ie Ganoiden der mesozoischen Zeit zu Grunde gegangen.

Nach allem diesem sind also alle Formationen der känozoischen Periode charakterisirt durch den Mangel an eigentlichen Krinoiden (wenn man von der noch jetzt n Mittelmeer lebenden, aber mit ungegliedertem Stiele versehenen Gattung Comatula und der ei Martinique lebenden Gattung Holopus absieht), an Rudisten, an Brachiopoden, Exogyra- und Inoceramus-Arten, Ammoniten, Belemniten, Ganoiden und Meeressauriern des mesozoischen Zeitalters.

Dagegen erscheint die känozoische Periode als das Zeitalter, in welchem die in hm sich entwickelnden Pflanzen- und Thierarten ihren Körperformen nach den in er Gegenwart noch lebenden Organismen um so ähnlicher werden, je mehr sich hre Entstehungszeit der Gegenwart nähert, so daß also diese Periode als die Schöpfungs- und Entwickelungszeit der gegenwärtigen Organismenwelt zu betrachten ist.

Abtheilung der känozoischen Periode in einzelne Formationen-Zeitalter. Theils nach ihren Ablagerungsmassen, theils nach den sich nach md nach entwickelnden Lebensverhältnissen und Organismen zerfällt die känozoische Periode in folgende Abtheilungen: §. 644.

I. in die **Tertiär- oder Braunkohlenzeit.** — Die Binnenseen und tief einschneidenden Meeresbusen, welche beim Beginne dieser Periode vorhanden waren, nit Steinschutt und zusammengefluteten Pflanzenmassen, welche das Material zur Bildung der Braunkohlenablagerungen abgaben, werden ausgefüllt. Die verschiedenen Temperaturzonen in Europa und in Folge dessen nach und nach in einem und emselben Landesgebiete Pflanzen der tropischen, subtropischen und temperirten Zone reten hervor. — Die Cycadeen verschwinden aus Europa; es treten hervor mit großer Mannichfaltigkeit die Laubhölzer mit verwachsen- und mehrblättrigen (gamo- und dialypetalen) Blumen und angiospermen Früchten. — Aus der Thierwelt machen sich namentlich — neben zahlreichen Conchylien aus den Ordnungen der Conchiferen und Gasteropoden — tropische Säugethiere aus den Ordnungen der Dickhäuter, Zweihufer, Beutelthiere, Nagethiere, Hyänen, Hunde und Hautflügler bemerklich. — In der zweiten Hälfte ieses Zeitraumes erfolgen weitausgebreitete, heftige Erderschütterungen, Eruptionen von basaltischen und trachytischen Gesteinen und weiter einerseits die Hebung der Pyrenäen, Alpen, Karpathen, des Kaukasus, Himalaya und er Cordilleren, — kurz, die Erhebung fast aller Hochgebirge der Gegenwart, andererseits aber auch die Wiederversenkung großer Landesgebiete in as Bett des Oceanes, so in Europa namentlich des ganzen englisch-norddeutschen Tieflandes und in Amerika des ganzen gegenwärtigen Mississippigebietes. — Am Schlusse der tertiären Zeit tritt eine großartige und weit ausgedehnte Vergletscherung der Hochgebirge ein, welche sich weit und breit in die Thalgebiete indrängt und mächtig verändernd namentlich in Europa auf Land, Klima und Organismenwelt einwirkt.

II. in die **Quartär- oder Torf- und Humuszeit.** — Die am Ende der Tertiärzeit entstandenen Gletscher senden ihre Eisschollen und Eisinseln mit Stein- und Erdschutt beladen weit weg über Land und Meer, bis sie in Gegenden kommen, wo das Meer flach und das Klima warm ist, sie in Folge davon stranden, schmelzen und ihren sämmtlichen Landschutt absetzen. Sowohl

§. 464. durch diesen, Jahrtausende hindurch abgesetzten Schutt, wie auch durch die fortwährenden Sand- und Schlammanfluthungen der Meereswogen selbst und der vom Gebirgslande aus in das Meer einmündenden Flüsse werden die am Schlusse des vorigen Zeitraumes in das Meer eingesunkenen Landesgebiete von ihrem Innenstrande aus so erhöht, daß sie allmählich immer weiter aus dem Meere hervortreten und das letztere zuletzt in seine jetzigen Grenzen zurücktritt. Dieses ist z. B. der Fall beim englisch-norddeutschen Tieflande. Zugleich aber beginnen die gewaltigen Gletschmermassen zu schmelzen und verursachen hierdurch so große Wasserfluthungen, daß alles Land ihrer Umgebung in einen großen See umgewandelt wird und das Wasser selbst die niederen Gebirge überfluthet und alle Schluchten und Höhlen derselben durchdringt. Alles dieses ist hauptsächlich der Fall in der Umgebung der vergletscherten Hochgebirge und der zwischen ihnen und den Mittelgebirgen gelegenen Landesgebiete. Was von den damals lebenden Thieren sich nicht auf die felsigen Höhen der Gebirge retten und überhaupt dem Wasser entfliehen konnte, — wie z. B. die plumpen Hufthiere und Dickhäuter, — das ging zu Grunde und wurde vom Wasser theils in Höhlen und Schluchten gefluthet, theils in seinem sich absetzenden Sand- und Erdschlamme vergraben.

All der Steinschutt (Blöcke, Gerölle und Sand) *und all die Erdbodenmassen* (Löß, Lehm, Thon und erdiger Mergel), *welche sowohl die Gletscher wie auch die Wasserfluthen bei ihrem Schmelzen, Verdunsten oder Abzuge absetzten, und welche gegenwärtig in Localitäten oft mit gewaltiger Ausdehnung und Mächtigkeit lagern, in welchen gar keine Gewässer mehr vorhanden sind oder in welche keine Wasserfluthen unter den gewöhnlichen Verhältnissen mehr gelangen können,* sind in dieser ersten Hälfte der quartären Zeit entstanden und *bilden zusammen das* **Diluvium.** Sie bilden zugleich auch die Grabstätten der meisten Thiere, welche aus der Tertiärzeit in die Quartärzeit gelangt oder erst in dieser letzteren entstanden sind. Und nach den in diesen diluvialen Grabstätten — mögen sie nun aus Eis oder aus Sand, Lehm und Thon bestehen und in den Buchten und Busen der Gebirge oder in den Höhlen sich befinden — gefundenen Thierresten herrschte in der Diluvialzeit auch in Europa noch ein großartiges Thierreich, in welchem sich die meisten Ordnungen der Säugethiere, vor allen aber riesenmäßige Elephanten oder Mammuths, Nashorne, Flußpferde, Urochsen, Riesenhirsche, Rieseneiche, Rennthiere, Höhlenbären, Hyänen, Höhlenlöwen u. s. w., vertreten zeigten, — ein Thierreich, welches merkwürdiger Weise in den Landgebieten Europas allein schon Thierarten der verschiedensten Zonen, der kalten wie der heißen, in sich vereinigte.

Als nun beim Beginne der zweiten Hälfte des Diluviums sich die Gletscher auf ihre jetzigen Hochgebirgslagerorte zurückzogen und die Wasserfluthen sich verliefen, so daß nur noch in den tieferen Thälern und Landesbecken stagnirende Wasser zurückblieben, da entstanden große *Torfmoore*, aber auch mächtige *Süßwasserkalkablagerungen*, welche zum Theil noch jetzt sich fortentwickeln; außerdem aber erhielten die Erdtheile schon jetzt die Landesmassen, welche sie im Allgemeinen noch gegenwärtig zeigen. — Aber von den gewaltigen Riesenthieren der ersten Diluvialzeit sind jetzt nur noch Riesenhirsche oder Riesenelche, Rennthiere, Urochsen, Bären, Wölfe, große Katzen u. s. w. im mittleren Europa zu bemerken, die Elephanten, Nashorne, Flußpferde, Panther u. s. w. dagegen sind jetzt schon in diejenigen Länder der Erde ausgewandert, in denen sie gegenwärtig existiren; ja, auch die Rennthiere, Elche und Urochsen beginnen jetzt schon in ihre gegenwärtige nordische Heimath auszuwandern, so daß man sagen darf: *In der zweiten Hälfte der Diluvialzeit ordneten sich die Temperaturzonen und Lebensverhältnisse auf Erden so, wie sie in der Gegenwart noch fortbestehen.* Und in dieser Zeit des Diluviums (nach einigen, aber unsicheren, Andeutungen indessen schon am Schlusse der Tertiärzeit) trat allem Anscheine nach auch das vollkommenst entwickelte Geschöpf der Erde, *der Mensch*, auf.

Mit der Entstehung der jetzigen Ordnung der Dinge beginnt nun endlich auch *die Alluvialzeit*, das **Alluvium** oder *die Gegenwart der Erde.* Alles,

das die Gletscher, die Quellen, Flüsse und Meere, der Verwitterungsprozeß, der Vulkanismus und die mannichfachen Erderschütterungen, ja auch die Pflanzen, Thiere und Menschen noch gegenwärtig an der Erde verändern; die Zertrümmerungen der Gebirge in Steinschutt, die Umwandlung der Gesteine in Erdboden, die Aschenauswürfe und Laven der Vulkane, die Vertheilung der Steinschutt- und Erdbodenmassen durch die Gewässer, die Dünen- und Wüstensandbildungen, die Vermoorung der Binnenseen, die Torfbildungen der Gebirge und Tiefländer, die Guanoablagerungen, die Tiefseeschlammbildungen auf dem Grunde der Meere — alle diese Landveränderungen und Landbildungen sind Schöpfungen der Alluvialzeit. Und ebenso gehören alle Pflanzen und Thiere, welche gegenwärtig noch auf der Erde leben, dem Alluvium an.

1. Die Tertiärformationen.

Die Ablagerungsorte und Hauptbildungsmassen derselben. In Europa ragten beim Beginne der Tertiärformationen über dem Meeresspiegel hervor zunächst England im Verbande mit Frankreich und Deutschland, so daß zwischen diesen drei Landesgebieten kein Meerestheil, — also auch nicht die gegenwärtige Nordsee, welche wahrscheinlich erst gegen das Ende der Tertiärzeit durch Einsinkung von Landesmassen entstanden ist, — oder nur ein tiefeinschneidender Meeresbusen vorhanden war; sodann von Deutschland das ganze mittlere Gebirgs- und Bergland südwärts bis zum Donauthale und das norddeutsche Tiefland mit Einschluß der jütischen Halbinsel und der heutigen dänischen Inseln, außerdem einige Alpeninseln; endlich von Frankreich der größere Theil des nördlichen Landgebietes bis zum Thalgebiete der Garonne. Innerhalb dieser Ländercomplexe befanden sich nun noch zahlreiche Wasserbecken. In dieser Weise zeigte sich im südöstlichen England ein Binnensee, welcher von der Themse durchflossen wurde und gegenwärtig das Themse- oder Londonbecken bildet. In Frankreich ferner breitete sich rings von Kreidegebilden umschlossen ein von der Loire und Seine gespeister Binnensee aus, welcher gegenwärtig das Tertiärbecken von Paris darstellt. In Deutschland endlich gab es eine große Zahl solcher größerer und kleinerer Binnenseen, welche sich alle nach und nach mit Tertiärschutt füllten, so das Mainzer Seebecken, die Bonner Braunkohlenbucht, die Braunkohlenbuchten der Fulda, Eder und Felde; und am nördlichen Fuße der mitteldeutschen Gebirgszüge im gegenwärtigen Tieflande breiteten sich eine große Reihe von Seen aus, welche die Wasser der Aller (d. i. der ehemaligen Elbe), Saale, Oder, Weichsel sammt ihrem Schutte in sich ansammelten, aber gegenwärtig unter dem Diluvialschutte vergraben liegen. § 465.

Während so der größte Theil Frankreichs und Deutschlands beim Beginne der känozoischen Periode aus dem Meeresspiegel hervorragte, breitete sich im jetzigen Garonnethal, Rhonethal und Donauthal ein mächtiger Ocean aus, welcher mit Ausschluß einiger Urschiefer-, Trias- und Jurainseln das ganze Landesgebiet, in welchem sich gegenwärtig das Alpenland, der größte Theil Italiens, Ungarns und der griechisch-türkischen Halbinsel ausbreitet, bedeckte und überhaupt den ganzen Raum des südlichen Europas und des nördlichen Afrikas ausfüllte und sich von hier aus quer durch Asien bis an das Gestade des großen Oceans erstreckte, — ein Meeresgebiet, aus welchem sich gegenwärtig die längsten, massigsten und höchsten Gebirge der alten Welt, so die Pyrenäen, die Alpen, die Karpathen, der Kaukasus und Himalaya, — lauter von Westen nach Osten streichende und während der Tertiärzeit in die Höhe getriebene Hochgebirgszüge —, aber auch in Amerika die Cordilleren erheben.

Die eben angedeuteten Seen und Meeresräume, welche am Schlusse der Kreideperiode auf und zwischen den Landesgebieten der Erde vorhanden waren, bildeten die Ablagerungsgebiete der in der gegenwärtigen Periode entstehenden Tertiärformationen. Die in diesen Ablagerungsräumen sich nach und nach bildenden Sedimente sind vorherrschend **Conglomerate, Sandsteine, lose Sandmassen, Thone, Mergel** und **Kalksteine.**

§ 452. 1. [illegible] hauptsächlich die schon im § 342 der Geschiebe- [illegible]. Dieses eigenthümliche Conglomerat [illegible] bis 1000 m mächtigen [illegible] namentlich der Schweiz vom Genfer [illegible] auch in den deutschen Voralpen vom Allgäu an bis nach Salzburg [illegible].

2. [illegible] theils thonig [illegible] des Tertiär machen sich durch [illegible] hauptsächlich bemerklich:

a. [illegible] Molasse, welche [illegible] 1—1½ m mächtigen Bänken [illegible] namentlich rothen, sandigen [illegible]

b. [illegible];

c. [illegible] namentlich Cerithium pictum, erfüllte Cerithiensandstein, [illegible] Schichtengruppe des Wiener Beckens [illegible]

d. [illegible] erfüllte [illegible] zum Theil den Cerithiensandstein des Wiener [illegible].

3. Die [illegible] in allen Abtheilungen des Tertiär mit bedeutender Mächtigkeit [illegible] aus Quarzkörnern, enthalten aber nicht selten [illegible]. Er ist meist weiß; bisweilen aber erscheinen [illegible] und in der Umgebung [illegible] häufig eine Haut von Humus [illegible] der norddeutschen miocänen [illegible].

4. Die [illegible] gelblich, bläulich oder grau, fett und plastisch, [illegible] mit feinen Glimmerschüppchen [illegible] namentlich bemerklich der gegen 200 m mächtige, zähe, bläulich- [illegible] des südlichen Englands; — die grauen [illegible] Norddeutschlands; — die Septarien- [illegible] des nördlichen Deutschlands, deren äußerst zahlreiche [illegible] (Septarien) [illegible]; — der Tegel, eine im Becken [illegible] mächtige, graue, plastische Thonablagerung, welche [illegible] etwas feinen Sand und auch etwas kohlensauren Kalk enthält.

5. Der [illegible] schwarzer Schiefer, welcher [illegible] Schichtlagen von Schieferthon [illegible] (Chondrites) auf seinen Schieferflächen [illegible] Gebiete der Schweiz bildet.

6. Die [illegible] theils thonig, theils kalkreich und oft auch [illegible] seltener [illegible] (z. B. im Mainzer [illegible]) enthalten.

7. [illegible] — bald [illegible] bis dichten, bald breccienartigen, porösen, [illegible] theils zähen und schwer zersprengbaren, theils [illegible] — [illegible] des Tertiär sind namentlich folgende hervorzuheben:

a. Der Nummulitenkalkstein ist [illegible] am meisten aber dicht, [illegible] erscheint häufig als ein wahres Aggregat von [illegible] (daher Nummuliten, [illegible] mit gekammerten Spiralwindungen versehen; Nummuliten, Fig. 543 u. 544). Oft erscheint dieser Kalkstein mit Sandkörnern gemengt [illegible]

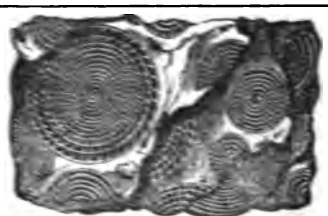


Fig. 543. Nummulites laevigata D'Orbg.

Größere und kleinere Exemplare des glatten Nummuliten auf einem [illegible] und [illegible] Stück von Nummulitenkalk aus den Pyrenäen.

Die kreisrunde, linsenförmige, scharfrandige, bis 3 cm große Schale mit 11—13 dicht neben einander liegenden spiraligen Umgängen mit zahlreichen, durch schiefe Querwände getrennte Kammern, welche man auf der glatten Oberfläche ohne Spaltung nicht sehen würde.

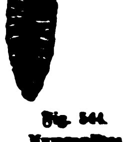


Fig. 544. Nummulites scabra.

zeigt dann Uebergänge in den bald grauen oder braunen, bald auch durch Glaukonitkörner grün gefärbten Nummulitensandstein. - Der Nummulitenkalkstein mit seinen Begleitern, dem Nummulitensandsteine, Nummuliten-Thon und Mergel bildet im Eocän des Südens, — der Pyrenäen, Alpen, griechisch-türkischen Gebirge u. s. w. — eine colossale und die sämmtlichen Mittelmeerländer einnehmende Ablagerungszone, welche quer durch Asien bis nach China reicht; §. 465.

b. der Grobkalk (Calcaire grossier), ein gelblichweißer oder unrein gelber, bald fester, bald zerreiblicher Kalkstein, welcher häufig durch Aufnahme von Quarzkörnern (und auch Glaukonit) so sandig-körnig wird, daß er einem kalkigen Sandsteine ähnlich wird. Er erscheint häufig ganz erfüllt von Nummulites laevigata, von sandkorngroßen Foraminiferen, sogenannten Milioliten, (daher: Miliolitenkalkstein) und Cerithium giganteum (daher: Cerithienkalk), und tritt namentlich im Mainzer und Seinebecken mächtig auf.

Zu ihm gehört auch der ebenfalls im Miocän des Mainzer Beckens mit großer Mächtigkeit auftretende Litorinellenkalk, welcher mit Litorinella acuta Desh. (Fig. 545.) und oft auch ganz mit Congeria (Dreisena) Brardi Brongn. erfüllt ist (dann auch Congerienkalk genannt).

c. Im Miocän des Wiener Beckens tritt endlich noch in mächtigen Ablagerungen der Leitha- oder Nulliporenkalk auf, ein im frischen Zustande mürber und schneidbarer, ausgetrocknet aber harter und spröder, poröser, hellgefärbter, fast nur aus zertrümmerten Korallen (Nulliporen, Bryozoën, Foraminiferen und Conchylien) bestehender, Kalkstein, welcher oft mit thonigen Schichten wechsellagert.



Fig. 545. Litorinella acuta.

Nächst den eben angegebenen Gesteinsmassen spielen die Braunkohlen mit ihren verschiedenen Abarten eine so große Rolle unter den Ablagerungsmassen der tertiären Formationen, daß sie noch besonders betrachtet werden müssen.

Außer den bis jetzt betrachteten, allgemein verbreiteten, Bildungsmassen der Tertiärformationen kommen nun auch noch mehrere Mineral-Ablagerungen vor, welche nur bestimmten Tertiärgebieten eigenthümlich sind, obwohl sie da, wo sie vorkommen, oft mit bedeutender Mächtigkeit und Ausdehnung auftreten. Zu diesen mehr localen Gliedern des Tertiär gehören namentlich

1) die Steinsalz-Ablagerungen zu beiden Seiten der Karpathen, namentlich bei Wieliczka und Bochnia am Nordabhange dieser Gebirgszüge;

2) die Gypsablagerungen, welcher unter anderen am Montmartre bei Paris einen, fast 20 m mächtigen Stock bilden, welche in Wechsellagerung mit Kalkmergeln (Sumpfkalk) steht und zahlreiche Knochen von Säugethieren (vom Palaeotherium, Anoplotherium, Xiphodon, Chaeropotamus u. s. w., überhaupt an 50 Arten), Vögeln (10 Arten), Schildkröten, Froschlurchen, Leguanen und Krokodilen umschließt;

3) die Bohnerzablagerungen, welche bei Delsberg, Liesberg, Ballstall, Schaffhausen und anderen Orten im schweizerischen Jura, sowie im südwestlichen Deutschland (z. B. bei Kandern im Breisgau, Tuttlingen und Frohnstätten in Württemberg) unmittelbar über dem Kalksteine des weißen Juras alle Mulden und Vertiefungen, ja auch Spalten und Höhlen dieses Kalksteines ausfüllen, aus erbsen- bis bohnengroßen, concentrisch schaligen, schmutzig grüngelben bis gelbbraunen, thonhaltigen Brauneisenerzkörnern bestehen und innig mit Thon gemengt eine Mächtigkeit von 30 m zeigen;

4) die Bernstein-Ablagerungen des Samlandes bei Königsberg, welche eine 1—2 m mächtige Schichte bilden, deren Hauptmasse aus glaukonitischem Sande besteht und von Sanden, Thon und Braunkohlen überlagert sind;

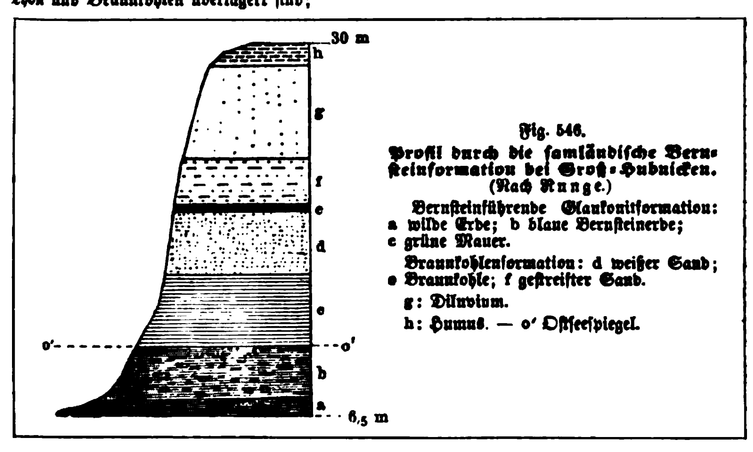


Fig. 546.
Profil durch die samländische Bernsteinformation bei Groß-Hubnicken. (Nach Runge.)
Bernsteinführende Glaukonitformation: a wilde Erde; b blaue Bernsteinerde; c grüne Mauer.
Braunkohlenformation: d weißer Sand; e Braunkohle; f gestreifter Sand.
g: Diluvium.
h: Humus. — o' Ostseespiegel.

5) die Basalt-, Phonolith-, Bimsstein- und Trachyttuff-Ablagerungen, welche über den Braunkohlen-Ablagerungen vieler Tertiärgebiete, so des Vogelsgebirges, der Rhön, des Habichtswaldes und Meißners und überhaupt da hervortreten, wo Basalte, Phonolithe und Trachyte die Braunkohlenformationen durchbrochen haben.

§. 466. Endlich sind hier auch noch die Eruptionsgesteine, welche zum Theile schon vor, hauptsächlich aber nach der Ablagerungszeit der oligocänen Braunkohlenbildungen aus dem Erdinnern hervortretend die Tertiärformationen durchbrachen und sie theils mit ihren Schmelzmassen, theils mit ihrem Schutte oft auf weite Strecken hin und mit mehr oder weniger großer Mächtigkeit überschütteten, zu erwähnen. Zu diesen tertiären Eruptionsgesteinen nun gehören die **Basalte, Phonolithe, Trachyte** und **Bimssteine** nebst ihren **Tuffen** und **losen Auswürflingen**. In Deutschland treten diese Eruptionsmassen in folgenden Zonen auf:

a. in der karpathisch-kaukasischen oder Pontuszone, welche zwischen dem 44° und 49° nördlicher Breite liegt und hauptsächlich die, vorherrschend aus trachytischen Gesteinen (Andesite und Ryolithe), Obsidianen und Perliten bestehenden, Vulkanenberge Steyermarks, Ungarns und Siebenbürgens umfaßt;

b. in der mitteldeutschen Zone, welche hauptsächlich zwischen dem 50° und 51,5° nördlicher Breite lagert, aber auch noch die Nephelindolerite des Katzenbuckels, die Oligoklas-Sanidintrachyte und Phonolithe des Breisgaues und die Nephelinbasalte und Phonolithe des Hegaus umschließt, und vorzüglich in der Eifel, dem Siebengebirge und Westerwald, dem Vogelsberg, Habichtswald, Meißner (Fig. 547.), Rhöngebirge, Kammerbühl bei Eger, bei Teplitz, im Lausitzer Berglande und im schlesischen Hügellande hervortritt.

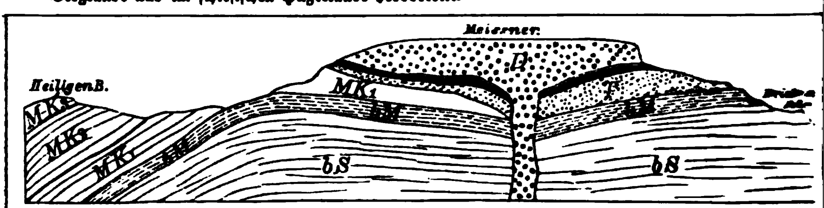


Fig. 547.

Profil des Meißners in der Richtung von West nach Ost.

bS Buntsandstein; bM Buntmergel; MK Muschelkalk; T Braunkohlen; D Basalt und Dolerit

Die eben angegebenen Eruptionsmassen haben im Allgemeinen einen zweifachen Einfluß auf die von ihnen durchbrochenen Tertiär-Ablagerungen dadurch ausgeübt, daß sie einerseits mit ihren ausgeworfenen Schuttmassen, — d. h. mit ihren Conglomeraten, Sandsteinen, Tuffen und einzelnen Schlacken, — nicht bloß für sich allein, sondern auch in Untermengung mit Thon und Mergel oft bedeutende Ablagerungszonen in der Schichtenreihe des Oligocäns und Miocäns bildeten und andererseits die von ihren Schmelzen durchdrungenen Massen an den mit ihnen in Berührung gekommenen Stellen auf mannichfache Weise umgewandelt, — die Sandsteine und Thone gefrittet oder verglast, die Kohlen verkoakt —, haben.

§. 467. **Die Braunkohlengebilde** (vgl. §. 194. S. 231 der Gesteinskunde). Die Braunkohlen sind eben so gut, wie die Steinkohlen, Produkte des Verkohlungsprocesses; ja es können bei fortschreitender Verkohlung aus den Braunkohlen auch noch steinkohlen- und anthracitartige Gebilde werden, wie z. B. die Pechkohle beweist. Trotzdem aber ist dem chemischen Gehalte, den Bildungspflanzen, der Entstehungsweise und den Bildungsorten nach ein bedeutender Unterschied zwischen diesen beiden Kohlenarten.

1) Die Steinkohlenarten enthalten neben ihrem Kohlenstoffgehalte eine Bitumenart, welche neben einem harzigen, auch noch einen balsamartigen Stoff, aber keine Spur von Gerb- und Humussubstanz besitzen, weshalb sie beim Brennen auch keinen talg- oder wachsähnlich riechenden Dampf entwickeln und mit Kalilauge erwärmt keine braune Lösung geben; die Braunkohlenarten aber enthalten Wachs- oder Heide- und Pinusharz und außerdem auch noch Gerbstoff- und Ulminsubstanz, weshalb sie beim Brennen einen brenzlich- oder talgigharzig riechenden Dampf und mit Kalilauge eine braune Lösung entwickeln.

2) Die Steinkohlen sind vorherrschend aus kryptogamischen Gefäßpflanzen (Sigillarien oder Calamiten, Lycopodiaceen, Farnen) und zum Theil auch aus Coniferen entstanden. Die Braunkohlen aber verdanken ihre Entstehung hauptsächlich phanerogamischen Holzgewächsen, namentlich aus den Familien der Abietineen (Pinus und Sequoia), Cupressineen (Callitris, Glyptostrobus, Cupressus, Widdringtonia [?]) und Taxineen (Taxodium und wohl auch Podocarpus) und zum Theil auch vertorften Moor- und Wasserpflanzen aus den Familien der Gramineen, Najadeen und Typhaceen, zu denen sich in den unteren Flötzen der Braunkohlenablagerungen auch noch Algen (Cystoseira) und Characeen (Chara) gesellen. Die Hauptproducenten der Braunkohlen waren also Pflanzen, welche neben harzigen Stoffen auch Gerbestoff enthielten und wohl in derselben Weise verkohlten, wie es noch gegenwärtig in Torfmooren geschieht.

Die Bildungsorte der gegenwärtigen Braunkohlenablagerungen waren theils in Gebirgsthälern liegende Sumpfbecken, theils Binnenseen ohne merklichen Abfluß, theils Meeresbusen, theils tief ins Land einschneidende Uferbuchten langsam fließender Ströme

Außerdem aber boten auch die aus lockerem, thonigsandigem Boden bestehenden und mit Kieferwaldungen bedeckten Landesgebiete am Strande des Meeres eine günstige Gelegenheit zur Bildung von Braunkohlenablagerungen. Die Fluthen des Meeres unterwuschen nämlich diese Gebiete so lange, bis sie von ihrem eigenen Gewichte niederwärts gedrückt senkrecht in die Tiefe des Meeres sanken und hier unterseeische Waldungen bildeten, aus denen dann mit der Zeit Braunkohlenlager mit oft noch aufrecht stehenden Baumstümpfen entstanden. Die Bernstein liefernden unterseeischen Kiefern der Ostsee gehören jedenfalls dieser Art von Braunkohlenablagerungen an.

In den eben kurz angegebenen Bildungsorten zeigen sich nun die Braunkohlen theils in kleineren, nesterförmigen, Lagern, theils in weit ausgedehnten, aber nicht überall gleich dicken, 2—30 Meter (z. B. bei Zittau) mächtigen, Flötzen einzeln oder zu mehreren über einander zwischen Schichtmassen theils von plastischem, blaugrauem Thon, theils von gelblich-, braun- oder schwarzgraugefärbten Schieferthonen oder Kalkmergelschiefern, theils von Basalt- oder Trachyttuff, theils endlich von weißem, oder auch schwarzgrauem Sand, kurz von Felsschuttarten, wie sie das zuschwemmende Wasser gerade von den Landesgebieten, welche ein Braunkohlenbecken umgaben, erhielt.

Organismen der Tertiärzeit. a. Klima und Pflanzenwelt. Schon §. 468.
während der Kreideperiode hatten sich die klimatischen Verhältnisse so geändert, daß man ein südliches, der tropischen Zone entsprechendes, und ein nördliches, der subtropischen oder wärmeren temperirten Zone nahe stehendes, Klima wenigstens in den Landesgebieten Europas unterscheiden konnte. Während der Tertiärzeit nun schritt diese Sonderung der Klimaverhältnisse in einzelne Zonen zwar noch weiter fort, aber es machte sich auch ein Schwanken derselben bemerklich, dem zu Folge einerseits in einem und demselben Landesgebiete in einzelnen, verhältnißmäßig kurz auf einander folgenden, Zeiträumen und andererseits in zwei, unter denselben Breitekreisen neben einander liegenden, Landesräumen zu einer und derselben Zeit ganz verschiedene Klimazonen hervortraten, aber auch allmählich am Schlusse der Tertiärperiode diejenige Sonderung der Klimazonen, welche noch in der Gegenwart auf der Erde herrschen, hervorgerufen wurde.

Alle diese Veränderungen des Klimas mußten natürlich auch auf das in der Tertiärperiode auf Erden vorhandene Thier- und Pflanzenleben einwirken und eine Veränderung seiner Familien, Geschlechter und Arten hervorrufen. Am augenfälligsten tritt nun diese Veränderung im Reiche der Pflanzen hervor, weil die Glieder dieses Reiches an die Scholle ihrer Geburtsstätte gefesselt sind und demgemäß nicht wie die Thiere die für ihr Wohlbefinden nothwendigen klimatischen Verhältnisse aufsuchen können.

Mit Beziehung auf das eben Angedeutete nun lassen sich folgende allgemeine Resultate über die **Flora in der Tertiärzeit** aufstellen:

1) Zu den in der Kreidezeit nur erst spärlich vorkommenden Anfängen von dikotyledonischen Gewächsen mit blumenblattlosen oder apetalen und verwachsenblumenblättrigen oder gamopetalen Blüthen gesellt sich in der Tertiärperiode nach und nach eine Flora, welche sehr reich war an Familien, Gattungen und Arten von dikotyledonischen Pflanzen mit dialypetalen (d. i. mehrblättrig-kronenblüthigen) Blumen.

2) Aus diesen tertiären Familien und Gattungen der Pflanzenwelt traten im Verlaufe der Tertiärperiode immer mehr Geschlechter hervor, welche noch gegenwärtig in den verschiedenen Ländern der Erdoberfläche existiren.

3) In dem ersten Drittel der Tertiärperiode waren noch die verschiedenen, damals existirenden Familien und Geschlechter der Pflanzen bunt durch einander gemischt und gleichmäßig über alle damals existirenden Länder der Erdoberfläche vertheilt, so daß in Europa dieselben Pflanzengeschlechter vorkamen wie in den Tropenländern und in Nordamerika. Indessen konnte man doch schon in der zweiten Hälfte des ersten Tertiärdrittels, — also in der letzten Eocän- oder unteren Oligocänzeit — in den Landesgebieten Europas eine Trennung von zwei Pflanzenzonen, nämlich eine warme temperirte, nördlich vom mitteleuropäischen Gebirgslande liegende und der Flora des südlichen Nordamerikas entsprechende, — und eine tropische, südlich von dem genannten Gebirgsgürtel verbreitete, im Allgemeinen der Australflora entsprechende, unterscheiden.

4) In dem zweiten Drittel der Tertiärperiode, — also in der eigentlichen Oligocänzeit — zeigte nun die Pflanzenwelt das bunteste Gemisch von

Familien und Geschlechtern aller Zonen, vorzüglich aber von australischen, südasiatischen, südamerikanischen und dabei auch nordamerikanischen und südeuropäischen Familien und Gattungen:

aus der tropischen Zone: Palmen (namentlich Fächerpalmen, Sabal), Pandaneen, Bananen, Proteaceen, Cupressinen (Callitris), Abietineen (Sequoia), Bambusien, Santalaceen, Sapotaceen, Laurineen (Lorbeer-, Zimmet- und Kampferbaum), Celastrineen, Cassia-Arten, Cäsalpinien, Mimosen, Acacien;

aus der warmen, gemäßigten Zone (südl. Nordamerika, China, Japan, Nordafrika und Südeuropa): Cupressinen (Glyptostrobus), Abietinen (Pinus hepios), Taxodien, Magnolien, Myrten, Platanen, Betulineen, Ulmaceen, Moreen, Oleaceen, Juglandeen, Cupuliferen (Quercus, Castanea, Fagus), Ebenaceen u. s. w.

5 Bei dem Beginne des letzten Drittels der Tertiärperiode, also im Anfange der Miocänzeit, waren die Klima- und überhaupt die Lebensverhältnisse des mittleren Europas im Allgemeinen noch ziemlich dieselben wie am Schlusse des Oligocäns. Die Berge, vorzüglich die aus kohlensauren Kalk spendenden Gesteinen bestehenden, waren mit einer äußerst üppigen und artenreichen Flora bedeckt. An den stets feucht gehaltenen Berggehängen der von Flüssen durchzogenen Thäler und Buchten wucherten über 300 Baumarten aus den verschiedensten Klimazonen bunt durch einander. Da standen noch vereint Palmen, Lorbeer-, Zimmt- und Kampferbäume, Santaleen, Proteaceen, Cäsalpinien, Mimosen, Acacien, Magnolien und andere Holzgewächse der heißen Zone neben Feigen, Platanen, Wallnußbäumen, Castanien, Amygdaleen, Rosaceen und anderen Bäumen der milden temperirten Zone in Untermischung mit Ahornen, Ulmen, Eichen, Buchen, Hainbuchen, Haseln, Birken, Erlen, Pappeln, Weiden und anderen Laubholzarten der eigentlichen gemäßigten Zone Amerikas und Europas als Herrscher der Urwälder, während Myrten, Eriken, Celastrineen, Ilicineen, Rhamneen, sowie üppige Farne ein undurchdringliches Gewirr von Sträuchern zwischen den Bäumen bildeten. An den unteren Gehängen dieser Waldberge, sowie auf dem morastigen Boden der Buchten und Thäler aber bildeten gewaltige Sequoien, Cypressen, Taxodien und Abietinen im Vereine mit Bambusen und Casuarinen weit ausgedehnte Dickichte. Allein schon während der zweiten Hälfte der Miocänzeit änderte sich der Charakter dieser bunten gemischten tropisch-temperirten Pflanzenwelt. Die klimatischen Verhältnisse hatten sich so verändert, daß die zarten tropischen Gewächse verkümmerten und den jetzt noch in Europa herrschenden Pflanzenfamilien mehr oder weniger das Feld räumten. Es trat eine eigenthümliche Sonderung der damaligen europäischen Pflanzenwelt ein, in Folge deren sich in den südwestlichen Landesgebieten die jetzt noch herrschende italienische oder mediterranee, in den nördlichen Gebieten die noch jetzt in Amerika und im gemäßigten Europa herrschende und im östlichen Europa ein Florengemisch hervorhob, welches in Böhmen vorherrschend die nördliche Flora, in Steyermark und Krain aber die italienische Flora, aber noch im Verbande mit subtropischen Gewächsen zeigte.

6 In der Pliocänzeit schritt diese Sonderung der Klimazonen und mit ihnen zugleich der Pflanzenfamilien soweit fort, daß sich in Europa schon eine subtropische, eine milde temperirte (südeuropäische) und eine eigentliche gemäßigte (nordeuropäische) Pflanzenzone unterscheiden läßt, in welcher letzteren dann die nordamerikanischen und mitteleuropäischen Pflanzenfamilien, namentlich die Abietineen, Salicineen, Betulineen, Cupuliferen, Fraxineen, Acerineen, Tiliaceen und Robinien, herrschend werden.

§. 4[illegible] **Fortsetzung. b. Das Thierleben.** Nachdem sich in der Tertiärperiode die Pflanzenwelt mit tropischer Ueppigkeit entwickelt hatte, da entfaltete sich auch das Thierreich in großartiger Fülle und Mannichfaltigkeit. Von allen den in der Tertiärperiode zum Vorschein kommenden Thierklassen indessen ist es das jetzt zur Macht sich entwickelnde Reich der Säugethiere, durch welches diese Periode charakterisirt wird. Dieses Reich entwickelte zuerst Geschlechter aus den unteren Klassen der Säugethiere, nämlich Dickhäuter und Hufthiere, sodann aber Nagethiere, weiter auch Raubthiere und zuletzt fledermausartige Hautflügler und Affen — also im Allgemeinen Familien aus den verschiedensten Ordnungen der Säugethiere, ähnlich denjenigen Geschlechtern, welche jetzt noch in Afrika, auf den südasiatischen Inseln und in Südamerika leben.

§. 469.

Unter allen den eben genannten Ordnungen machen sich am meisten bemerklich:

1) Im ersten Drittel der Tertiärperiode, z. B. in der Eocänzeit:

a. von Dickhäutern: das tapirartige Palaeotherium magnum, das, dem Rhinoceros ähnliche, Lophiodon und das schweineartige Anthracotherium;

b. von Zweihufern: das hirsch- oder rehartige Xiphodon und das, vielleicht antilopenartige, langschwänzige Anoplotherium (Fig. 548.);

c. von Beutelthieren: Beutelratzen;

d. von Raubthieren: Viverren, Fischottern, Hundearten;

e. von Affen: der Dryopithecus Fontani.

2) Im zweiten Drittel der Tertiärperiode, d. i. im Oligocän und Miocän:

a. von Dickhäutern: das elephantenartige, mit 4, fast geraden Stoßzähnen bewaffnete Mastodon mit höckerigen Backenzähnen; das ebenfalls elephantenartige, mit zwei, im Unterkiefer befindlichen, abwärts gebogenen Stoßzähnen bewaffnete, Dinotherium (Fig. 549.); das einhornige Rhinoceros und das hornlose Acetherium;

b. von Zweihufern: Giraffen (Heladotherium), Hirsche, Moschusthiere (Palaeomeryx), Antilopen und Gazellen;

c. von Einhufern: das eselartige, aber mit zwei Afterhufen versehene Hippotherium (Fig. 550.);

d. von Nagethieren: Murmelthiere, Biber, Hasen, Eichhorne;

e. von Raubthieren: der katzenartige Machairodus und der hundeartige Amphicyon; ferner Marder, Fischotter und Bär;

f. von Affen: der langschwänzige Mesopithecus pentelicus und der Pliopithecus.

Außerdem hat man auch im Miocäne des Wiener Beckens die Reste von Wasserfängethieren (Delphine und Seehunde) gefunden.

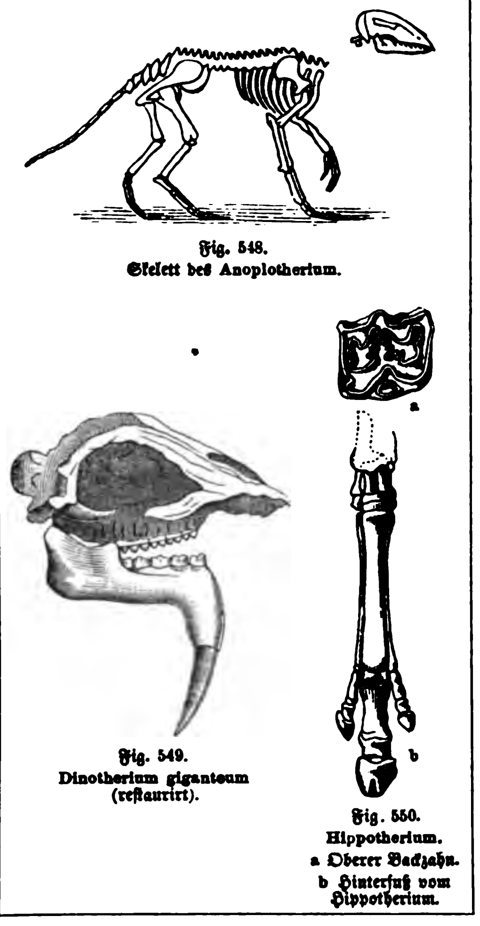


Fig. 548. Skelett des Anoplotherium.

Fig. 549. Dinotherium giganteum (restaurirt).

Fig. 550. Hippotherium. a Oberer Backzahn. b Hinterfuß vom Hippotherium.

Gegen die zahlreichen Säugethierarten, von denen man allein im oligocänischen Gypse des Pariser Beckens über 50 Arten aufgefunden hat, tritt die Klasse der Vögel sehr zurück; von ihnen hat man bis jetzt nur einige Arten von Wat- und Laufvögeln (im Pariser Becken etwa 10 Arten) und sperlingsartige Vögel gefunden.

Und wie das Reich der Thiere auf dem Lande, so entwickelt sich auch das Thierleben in außerordentlicher Mannichfaltigkeit im Wasser, sowohl im Salz-, wie im Süßwasser. Zwar sind die schönen Krinoiden, Ammoniten, Belemniten und meisten Brachiopoden mit dem Schlusse des mesozoischen Zeitalters verschwunden, aber die Foraminiferen, vor allen die münzförmigen Nummuliten, die Korallen, Bryozoën, Echiniten dauern fort und vermehren sich zum Theil in erstaunlicher Menge und zahlreichen Arten. Zu ihnen gesellen sich die mannichfaltigsten Arten und Geschlechter aus den Molluskenordnungen der Muscheln (Conchiferen oder Bivalven) und Schnecken (Gasteropoden); ja diese beiden

[illegible] der [illegible] [illegible] in der [illegible] eine hervorragende Rolle, [illegible] sie [illegible] [illegible] des [illegible] von der [illegible] Periode zur Gegenwart [illegible] und [illegible] [illegible] zu [illegible], welche schon in der [illegible] [illegible] [illegible] waren, aber auch noch in der Gegenwart existiren, [illegible] [illegible] zu [illegible] müssen, [illegible] zwar im ersten Drittel der Tertiär-[illegible] [illegible] nur [illegible] [illegible] [illegible] mit den gegenwärtigen Geschlechtern [illegible] [illegible] [illegible], [illegible] aber [illegible] [illegible] Drittel des Tertiär an immer mehr und mehr den gegenwärtigen [illegible] der [illegible] ähnlich werden.

§. 470. **Eintheilung der Tertiärformationen.** Hauptsächlich nach den in den [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] theilt man gegenwärtig [illegible] dem [illegible] [illegible] und [illegible] die [illegible] Tertiärbildungen in [illegible] Formationen und Abtheilungen:

A. [illegible] [illegible] ältere Tertiärformationen:

I. [illegible] [illegible] von ἠώς Morgenröthe, und καινός neu, mit [illegible] auf [illegible] der gegenwärtigen Schöpfung.

Diese Formationen, welche vorherrschend aus plastischem Thon, feinem Sand und [illegible] bestehen und [illegible] zahlreichen Meeresconchylien [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. Cerithium variabile und giganteum und Nummulites [illegible] und variolaria enthalten, treten hauptsächlich in dem Becken von London, Belgien und Paris auf; in [illegible] [illegible] sie bis jetzt nur bei Sonthofen und Kressenberg in der Schweiz aber in Schwyz, Glarus, Appenzell und in den [illegible] am Thuner See („[illegible]") gefunden worden.

II. [illegible] [illegible].

Diese Formationen [illegible] Ablagerungen von Meeres- und Süßwasserbildungen, [illegible] [illegible] aus Sand mit [illegible], Sandsteinen (Molasse und [illegible], [illegible], [illegible], Mergeln, Süßwasser- und [illegible] und [illegible] im Becken von London, [illegible], [illegible], aber auch in Deutschland bei Magdeburg, in der [illegible] [illegible], in der Provinz Preußen Bernsteinschichten, in der Schweiz [illegible] und in Nordtyrol bei Häring vor.

B. [illegible] [illegible] jüngere Formationen:

III. [illegible] [illegible] von μεῖον weniger, und καινός neu).

Diese Formationen [illegible] hauptsächlich in Deutschland (Schleswig-Holstein, [illegible], im Mainzer und Wiener Becken, in der Wetterau und Rhön und Schweiz [illegible] und [illegible] die meisten Braunkohlenlager, die [illegible] Sand, Mergel, Süßwasserkalk, Cerithien- und Landschneckenkalk, [illegible].

IV. [illegible] [illegible] von πλεῖον mehr, und καινός neu, d. h. sich der Gegenwart mehr nähernd).

Diese Formationen bestehen vorherrschend aus Korallenmergel (Crag, [illegible], [illegible], Süßwassermolasse: Meereskalk und [illegible] Mergeln und kommen hauptsächlich in den Subappeninen, Frankreich, England und in Deutschland bei [illegible], sowie auf der Bayerischen Hochebene vor.

§. 471. **Nähere Beschreibung der Tertiärformationen Deutschlands.** [illegible] den im vorigen Paragraphen angegebenen Tertiärformationen ist aus der [illegible] über der Kreidegebilden lagernden, ältesten oder Eocänformation [illegible] [illegible] — [illegible] ihre gewaltigen, theils krystallinischen, theils aus zermalmten [illegible] und Nummulitengehäusen (Fig. 543. und 544.) bestehenden Kalk- und Sandsteine Nummulitenkalksteine [§. 465. unter 7 a.], durch ihre Flyschbildungen §. 465. unter 5. und ihre, vorherrschend aus [illegible] Pflanzengeschlechtern bestehenden, Braunkohlengebilde (z. B. bei Häring in Nordtyrol) ausgezeichnet, — Eocänbildung zu erwähnen, welche in mächtiger Entwickelung durch die nördlichen Voralpen der Schweiz, Südbayerns

und Nordtyrols zieht. Dagegen sind die Oligocän- und Neogenformationen, welche als die eigentlichen Braunkohlenformationen Deutschlands zu betrachten sind, hier besonders ins Auge zu fassen.

a. Die Oligocänformationen.

Bildungsräume, Bildungsmassen und Gliederung im Allgemeinen. Schon während der Bildungszeit des Eocän, aber noch mehr am Schlusse derselben traten gewaltige Erderschütterungen und hie und da auch schon basaltische Eruptionen ein. In Folge dieser Erdrevolutionen, welche hauptsächlich in dem Gebiete der südlichen Theile des damaligen Oceanes rings um die Erde herum stattfanden, wurden die Hauptmassen der gegenwärtig zwischen dem 30° und 45° nördlicher Breite sich erhebenden Längsgebirge Europas und Asiens und hiermit also auch die sämmtlichen Formationen, welche sich nach und nach in dem Bette des Südoceanes gebildet hatten, bis zum alpinen Eocän herauf über den Spiegel des Oceanes emporgehoben, wie wenigstens daraus zu schließen ist, daß die Nummuliten- und selbst noch die oberen Eocänbraunkohlenformationen (z. B. bei Häring) nicht nur ganz dieselben Verwerfungen und Zerstückelungen erlitten haben, wie die unter ihnen lagernden Kreide-, Jura- und Triasgebilde, sondern sich auch meist in gleichmäßiger Ablagerung über diesen letzteren befinden. — Indessen nicht bloß in der Südsee, sondern auch im Gebiete des mitteleuropäischen Berglandes und des Nordoceanes fanden bedeutende Erderschütterungen und Schwankungen der bis dahin über dem Meeresspiegel hervorragenden Landesmassen statt, so daß jetzt nun manche Gebiete dieser letzteren, welche bis zum Schlusse der Eocänperiode trocken gelegen und keine Ueberfluthungen — weder vom Meere noch von den Flüssen — erlitten hatten, — wie dieses namentlich im ganzen norddeutschen Landesgebiete, wo die Eocänformation scheinbar ganz fehlt, der Fall gewesen sein mag, — theils wieder in den Grund des Oceanes zurücksanken, theils der Zuströmung von Landgewässern preisgegeben wurden, so daß sich an ihrer Stelle Binnenseen, Flußthäler oder mächtige Sumpfungen und Moore bildeten. §. 472.

Alle diese, nach dem Schlusse der Eocänbildungszeit noch vorhandenen oder sich erst bildenden, Wasserräume sind als die Bildungsräume der Oligocänformationen zu betrachten. Und die Steinschutt-, Erd- und Pflanzenmassen, welche die Meeresfluthen, die Flüsse oder auch die atmosphärischen Wasserniederschläge in diese Räume führten, bilden das Material, aus welchem die verschiedenen Ablagerungen des Oligocäns zusammengesetzt wurden.

Demgemäß gehören nun zu den Hauptablagerungsmassen der Oligocänformationen: die Nagelfluh (§. 342.), Molasse (§. 347 b.), Sande, Mergel und Thone der verschiedensten Art, Meeres- und Süßwasserkalke, Gypse, Gypsmergel und Braunkohlen. Mehr local gesellen sich zu diesen Massen Basalt- und Phonolithtuffe, einzelne Steinsalzlager (?) und endlich auch im Nordosten Deutschlands die Samländer Bernsteinerde, ein Gemenge von glaukonitischem Sande mit eingeschwemmten Bernsteinknollen.

Die deutschen Oligocän-Ablagerungen, welche vorzüglich in Norddeutschland, im Mainzer Becken und in Südbayern hervortreten, lassen sich in folgende drei Etagen vertheilen:

1) Unteres Oligocän, welches namentlich in Norddeutschland hervortritt und die nordöstlichen Braunkohlenbildungen; die Thonbildungen von Egeln bei Magdeburg; die limnischen Braunkohlenablagerungen Thüringens, Sachsens und Niederschlesiens, sowie die Bernsteinschichten des Samlands umfaßt.

2) Mittleres Oligocän, welches in Norddeutschland die Ablagerungen von Meeressand, Septarienthon, Cyrenenmergel und Braunkohlen des rheinischen und hessischen Beckens; die Stettiner Sande und Septarienthone; — im Mainzer Becken die Ablagerungen von Meeressand bei

Weinheim, Heppenheim, Rüdesheim, Geisenheim, Kreuznach, sowie über diesen die Ablagerungen von dunklem Thon mit Kalk- und Thoneisensteinknollen bei Kreuznach, Stromberg, Windesheim und Offenbach; — endlich in Südbayern Ablagerungen von Conglomeraten, Molasse mit Blattabdrücken von Quercus furcinervis und grauen Mergeln umfaßt.

3) Oberes Oligocän, welches im nördlichen Deutschland zum Theil die niederrheinischen und hessischen Braunkohlen, die Mergellager von Kassel, Lemgo, Osnabrück ꝛc. und die sogenannten Sternberger Kuchen (Sandsteinknollen mit Versteinerungen an ihrer Oberfläche); — im Mainzer Becken vorherrschend Cyrenenmergel, Sand-, Thon- und Mergelschichten mit den Braunkohlenlagern bei Ingelheim, Hochheim, Hanau, Schlüchtern ꝛc.; — in Südbayern endlich Cyrenen- und Pechkohlenschichten nebst rothen und grauen Conglomeraten, Sandsteinen und Mergeln enthält.

§. 473. **Näheres über die Oligocänbildungen im Becken von Mainz.** Das, zwischen Basel und Bingen liegende und gegenwärtig zum größten Theile mit Di- und Alluvialablagerungen bedeckte, Thal des Rheines bildete vor seiner Ausfüllung mit letztgenannten Massen einen See, welcher in seinem nördlichen, zwischen der Hardt und dem Hundsrück einerseits und dem Taunus, hessischen Berglande, Spessart und Odenwalde andererseits gelegenen, Theile mit einem tiefen, weiten, buchtenreichen Becken schloß, in welches — außer dem Rheine — von Westen her die Moder, Sur, Lauter, Queich, Speier und Nahe, von Norden her aber die Wetter und Nidda und von Osten her die Kinzig, der Main und der Neckar all ihren Landesschutt flutheten. Wenn nun auch wohl in der ganzen Strecke des Rheinthales von Basel an schon in der Tertiärzeit Ablagerungen des so herbeigeschlämmten Schuttes entstanden, wie namentlich mehrere inselförmige Tertiärbildungen an der Westseite dieses Thales beweisen, so fand doch die Hauptablagerung dieses Tertiärschuttes in dem nördlichen Schlußbecken, wo alle die in dasselbe sich ergießenden Flüsse gestauet wurden, statt. Und dieses Becken, welches gegenwärtig ziemlich in seinem Mittelpunkte die Stadt Mainz zeigt und mit seinen Seitenbuchten westwärts bis Bingen, nordwärts bis Gießen, Marburg und Kassel, ostwärts aber bis Hanau reicht, ist es, welches das **Tertiärbecken von Mainz** genannt wird.

Die in diesem Becken auftretenden Tertiärgebilde gehören nun theils dem Oligocän, theils dem Miocän, theils auch dem Pliocän an.

Sieht man von den, bei Buchsweiler im Elsaß und bei Malsch und Ubstadt in Baden vorkommenden und ihren Conchylien nach zu dem unteren Oligocäne gehörigen Braunkohlen- und Süßwasserkalkstein-Ablagerungen ab, so gehören alle im Mainzer Becken bis jetzt gefundenen Gebilde der mittleren und oberen Abtheilung der Oligocänformation an.

§. 474. **Näheres über die Oligocänformation Norddeutschlands.** Sie ist die massigste und am weitesten verbreitete unter allen Oligocängebieten Europas; denn von dem Oligocäne Belgiens an erstreckt sie sich — in dem Raume zwischen den mitteleuropäischen Gebirgsländern und der Nord- und Ostsee lagernd — bis weit in das Gebiet Rußlands hinein. Aber nicht überall erscheint sie in diesem weiten Gebiete offen zu Tage liegend; vielmehr sind ihre Ablagerungen von den Schuttmassen des Diluviums so bedeckt, daß dieselben nur inselförmig aus den letzteren hervorragen.

So viel nun die Erfahrungen und Beobachtungen über die Oberflächenbeschaffenheit Deutschlands darthun, so befanden sich beim Beginne und während der Entwickelung der Oligocänbildungen:

a. am Nordwest- und Nordrande des mitteldeutschen Berglandes folgende große Meeresbuchten:

1) an der ehemaligen Mündung des Rheines die Rheinbucht oder Bonnerbucht, welche ihren Ausfüllungsschutt theils aus dem Mainzer Becken, theils aus dem rheinischen Berglande erhielt;

2) an der ehemaligen Mündung der Saale, Elster, Mulde und Elbe die Saale- oder Halle-Leipziger Bucht, welche hauptsächlich mit dem Schutte

es Thüringer Waldes, Fichtelgebirges, Erzgebirges und des Egerseebeckens aus-
efüllt wurde;

3) an der ehemaligen Mündung der Oder die niederschlesische Bucht, welche ihren Ausfüllungsschutt durch die Oder und ihre Nebenflüsse von den Sueten, Karpathen und dem oberschlesischen Berglande bekam.

b. am Nordrande des mitteldeutschen Berglandes in den, zwischen den ebengenannten Buchten gelegenen, Uferlandstrecken Süßwasser- und Moorbecken, in welchen ebenso, wie in den Buchten, durch die sie speisenden Flüsse Mineral- und Pflanzenschutt abgelagert wurde, so daß der ganze Nordrand der mitteldeutschen Bergländer vom Rheine bis zur Oder von einer Braunkohlenzone umgürtet wurde, welche sich dann auch weiter in das Gebiet der ehemaligen Stromläufe fortsetzte. — Die in diesen Räumen gebildeten oligocänen Ablagerungsmassen erscheinen:

1) theils als Süßwasserbildungen, welche zunächst die obengenannten drei Buchten, sodann den ganzen Raum ausfüllen, welcher sich zwischen den jetzt noch bestehenden, mitteldeutschen Bergländern und einer Linie befindet, welche von Wesel aus in einem Bogen über Bramsche bis nach Magdeburg und Leipzig, und von da ostwärts über Belgern, Ortrand, Wittichenau, Rothenburg nach Liegnitz, Neiße und Oppeln ziehen, und die Braunkohlenformation Norddeutschlands zusammensetzen;

2) theils als Meeresbildungen, welche zunächst den ganzen Landesraum überziehen, welcher in dem Raume zwischen der eben angegebenen Linie von Wesel, Magdeburg, Leipzig bis Neiße und einer von Wesel durch die Lüneburger Heide über Dömitz und Schwerin bis nach Wismar und von da zum Ostseestrande reichenden Linie lagern, sodann aber auch südwärts über diesen Raum hinaus reichen und die Süßwasser- oder Braunkohlenbildungen der obengenannten Buchten und Strandzonen ganz oder theilweise überdecken, ja, auch noch durch eine, ehemals vorhandene und gegenwärtig das obere Weserthal bildende, Meeresstraße bis in den hessischen Braunkohlensee gedrungen sind.

Die oligocänen Braunkohlenformationen Norddeutschlands. §. 475.
Unter allen, — in den eben abgemarkten Landesräumen Deutschlands vorhandenen — Ablagerungsgebilden nehmen die hierher gehörigen Braunkohlenformationen den größten Flächenraum im nordöstlichen Deutschland ein, erscheinen aber freilich von den jüngeren Meeresablagerungen, namentlich von Diluvialmassen, so überdeckt, daß sie nur inselförmig aus den letzteren hervortreten. Im Allgemeinen bildet die Weichsel bis Bromberg die östliche, die Netze, Warthe und Oder bis Freienwalde ihre nördliche und eine Linie von letztgenanntem Orte über Magdeburg nach Halle bis südwärts über Merseburg hinaus ihre Westgrenze. In diesem weitausgedehnten Gebiete treten die meisten und bedeutendsten Kohlenablagerungen an der Westseite der großen norddeutschen Ströme auf, — so der Oder bei Oppeln, Neiße bis Brieg, ferner in der Umgebung von Glogau, Frankfurt und Freienwalde, der Elbe in der von der Mulde, Elster und Saale durchzogenen Mulde.

a. Unter den Ablagerungsmassen, aus denen diese Kohlengebiete bestehen, treten am meisten hervor:

1) Glatte, glänzende, an ihrer Oberfläche oft wie polirt oder glasirt aussehende, weiße Quarzgerölle (zum Theil glasirte Blöcke), vorzüglich in der unteren Lage derjenigen Braunkohlenformationen, welche in der Nähe des Mittelgebirgsbogens lagern.

2) Quarzsand von vorherrschend weißen oder hellgrauen, bisweilen auch farblosen und krystallinischen Körnern, welche indessen (z. B. bei dem sogenannten Formsande) oft mit einer, — durch Aetzkalilauge ablösbaren — Humushaut überzogen sind, dann schwarzgrau aussehen und im angefeuchteten Zustande mehr oder weniger aneinander haften und eine formbare Masse bilden.

3) Concretionen von Sand, welche oft festen Zusammenhalt haben und dann theils die sogenannten Knollensteine, theils auch kieselige, quarzitähnliche, Sandsteinlagen bilden.

[illegible] ... bei Erieg[s]; ... Braunkohlenformation ... Braunkohlenlager. ... in Alaunthon ... — ... Glimmerschüppchen oder ... über den Kohlenflötzen lager[n] ... Thonablagerungen bilden bei der ... Pflanzenreste ... Weichsel- oder Zahlrebe (Cypris ... [illegible]

3) Die Braunkohlen endlich, welche schon im § 371 nach Bestand, Abart und Ursprungsverhältnissen näher beschrieben worden sind, bilden theils [illegible] mäßige [illegible] Lager oder Stöcke, theils unregelmäßige Nester und Lag[er]. Die Mächtigkeit dieser Flötze ist sehr verschieden und bleibt sich selbst [illegible] nicht gleich, sondern verschmälert und erweitert [illegible], daß das ganze Flötz aus einer Reihe [illegible] besteht. Und ebenso ist die [illegible] der in einem Braunkohlenbecken über einander lagernden Kohlenflötze verschieden. — [illegible] der Regel [illegible] der einzelnen Kohlenflötze in Schichtlagerung mit plastische[m] Thone oder Schieferthone oder mit Sandablagerungen, während von den [illegible] [illegible] aus bituminösem Holze oder Lignit [illegible] Kohlenbecken [illegible] Flötze aus Pechkohle bestehen. Die [illegible] vorherrschend Harzbäume [illegible] Kohlenbecken [illegible] Harz, die Gattung Taxites und Taxoxylon, in [illegible] Arten der Gattung Cupressinoxylon und Taxites T. Ayckii, im [illegible] Becken die Gattungen Sequoia [illegible] und Palmacites.

Unter allen den eben angegebenen Mineral-Ablagerungen, welche zwischen, über und unter den Braunkohlenflötzen auftreten, bilden unstreitig Sand und Thon die Hauptmasse, sei es, daß [illegible] Braunkohlengebiet zusammensetzen [illegible] in der Mark Brandenburg [illegible] der Sand, im [illegible] oder (z. B. von Thon [illegible]) [illegible] in welcher die einzelnen Kohlenflötze [illegible] lagern. Außer diesen beiden Massen bilden [illegible] auch mehr [illegible], als zur Schieferung geneigte, Mergel [illegible] lagerungen theils unter, theils auch zwischen den Kohlenflötzen. Dieses Auftreten von Mergel [illegible] vorzüglich in denjenigen Braunkohlenbecken, welche im Gebiete von [illegible] auftreten, wie auf der Rhön in dem [illegible] von Kaltennordheim u. s. w.

b. Ueber die Organismenreste, welche gewöhnlich in den unter, zwischen und über den Braunkohlenflötzen lagernden Thon-, Mergel und Sand-Ablagerungen vorkommen, ist noch Folgendes mitzutheilen:

A. Die Pflanzenmassen, aus denen die Braunkohlenlager selbst gebildet worden sind, gehören vorherrschend Baumarten an, welche ihres Harz- und Gerbstoffgehaltes wegen der vollständigen Zersetzung durch den Sauerstoff stark widerstehen und darum leichter verkohlen konnten, so namentlich den Cupressineen (Cupressinoxylon, Taxodioxylon und Taxites) und Coniferen (Pinites), und lassen nur seltene Stammreste von Palmen in dem unteren Oligocän, Birken, Erlen und Pappeln (in dem oberen Oligocän) bemerken. — Während nun so die Braunkohlenflötze selbst vorherrschend nur aus wenigen Pflanzenarten gebildet erscheinen, zeigen sich die thonigen Zwischen- und Unterlagen der Flötze als ein Herbarium der verschiedenartigsten Pflanzenarten der tropischen, subtropischen und warmen temperirteren Zone.

B. Während nun das Pflanzenreich zur Zeit der oligocänen Braunkohlenentwickelung in Norddeutschland eine große Mannichfaltigkeit entwickelte, zeigte sich das Thierreich bei weitem nicht in einem so hohen Grade entfaltet, wie man nach der reichen Flora erwarten sollte. Es hat vorherrschend Land- und Süßwasserthiere, von denen man bis jetzt Reste gefunden hat. In dieser Weise treten namentlich hervor:

a. von Säugethieren: Fischottern, Marderarten, Hirsche, Schweine (Sus [illegible]), Nashorne (Rhinoceros incisivus) u. s. w.;

b. von Reptilien: Lurche, so Rana Meriani, Palaeobatrachus gigas und Goldfussi, ndrias Tschudii und Schildkröten (Chelydra Decheni);

c. von Fischen namentlich Arten der Gattung Leuciscus;

d. von Insekten zahlreiche Gattungen von Land- und Wasserkäfern, Libellen, Blattwespen nd Ameisen;

e. von Conchylien eine große Menge von Süß- und Brackwasser-Muscheln und chnecken, namentlich aus den Familien der Brachiopoden, Conchiferen, Gasteropoden.

Zusammenstellung der oligocänen Braunkohlengebiete Norddeutschlands. §. 476.

Oligocäne.	Braunkohlengebiete.	
	Ablagerungsorte.	Formationsglieder.
1. Untere und mittlere.	1) Zwischen der Ocker, Aller, Elbe und Saale.	Bei Lattorf, Calbe, Eggersdorf, Aschersleben, Helmstedt und a. O. befinden sich bedeutende Ablagerungen von Braunkohlen unter einer 20 Meter mächtigen Ablagerung von grünen, marinen Sanden und Thon.
	2) Im Saalebecken (bei Rietleben unweit Halle, bei Teudiz, bei Stopau, bei Rießtädt u. Holderstädt unweit Sangerhausen).	Zu unterst Gerölle von Buntsandstein und Muschelkalk, darüber Thon, dann Sand, dann Braunkohlen und über diesen wieder Thon, bedeckt von diluvialem Geröll und Sand.
2. Obere.	1) Im Samlande (bei Warniken, am großen Spring, Weißen Berge und Todtenberg).	Ueber den Bernsteinschichten zunächst brauner Thon, dann buntgestreifter Sand mit Bernstein, dann Braunkohlen (1/3 bis 2 Meter mächtig), zu oberst grauer Thon.
	2) In Niederschlesien (Laasan bei Striegau, Grüneberg, Striese bei Stroppen u. s. w.).	Zwischen Thonablagerungen befinden sich 6—16 Meter mächtige Kohlenflötze, welche aus Erdkohle und Lignit bestehen.
	3) An der Rhön (bei Batten, Sieblos u. Kaltennordheim z. Th.).	Ueber dem Buntsandsteine oder Muschelkalke von unten nach oben: Weißer Sand oder graulichweißer Süßwassermergel und dann entweder bituminöser Thon oder Cyprisschiefer und darüber 2—4 durch Letten oder Mergelschichten getrennte Kohlenflötze; zu oberst eine Decke von Thon und Basaltgerölle.
	4) In der niederrheinischen Bucht (zwischen Linz, Düsseldorf u. Aachen).	Die untere Etage: Sandsteine und loser Sand, Quarzite, Hornsteine und Quarzconglomerate; dann eine Decke von Trachytconglomerat und über dieser die obere Etage, welche aus abwechselnden Lagen von weißlichen oder bläulichen Thonen und grauen und weißen Sanden mit zwischenliegenden Flötzen von erdiger oder auch holziger Braunkohle, außerdem Lagen von Alaunthon, thonigem Eisenspath, Blätterkohle, Polirschiefer und Halbopal besteht.

Fortsetzung. — Die oligocänen Meeresgebilde Norddeutschlands. §. 477.
ie, in dem Gebiete nordwärts vom Teutoburger Walde, Wesergebirge und arze, ferner in dem Saale-Elbe-Becken bis südwärts über Leipzig hinaus nd endlich in dem ganzen norddeutschen Landesgebiete, welches sich nordwärts on Leipzig bis Königsberg ausbreitet, lagernden, aber meist nur inselförmig us dem, über ihnen lagernden, Diluvium hervortretenden — Oligocän-Ablage-

[illegible] Lagerungsverhältnissen und Leitfossilien nach theils der [illegible] (Magdeburger oder Eggelner Sande), theils dem mittleren [illegible], theils dem oberen Oligocäne (so die Mergel und [illegible] [illegible], wie die Sternberger Sandsteinschollen [illegible]. [illegible] Meeresablagerungen des Oligocänes erscheint [illegible]

[illegible] Bernstein [illegible] - Ablagerung im Samland. Zwischen den [illegible] von der Deime, [illegible] aber [illegible] Halbinsel des Samlandes. Am nördlichen Rande [illegible] die Küste so steil aus dem Meere empor, [illegible] Gassen alle die, [illegible] über einander [illegible] Ablagerungen noch unter dem Meeresspiegel befindlichen, [illegible] Diese eigenthümlichen Gebilde zeigen [illegible]

[illegible] sandig-thonige Lage (die sogenannte [illegible]).

2. [illegible] bis 1 [illegible] Meter mächtige, von beigemengten Glaukonit [illegible] (die blaue Bernsteinerde), welche [illegible], daß eine Fläche von 50 bis 60 [illegible]

3. [illegible] eine, 1 bis 10 Meter mächtige Lage von [illegible] und über dieser dann die schon [illegible] oberoligocäne Braunkohlenformation des Samlandes.

[illegible] Oligocänformation des Samlandes, welche nach Zaddach etwa 25 Meter [illegible] Bildungsmaterial, [illegible] älteren, vielleicht eocänen, auf den [illegible] Braunkohlenformation, welcher die Meereswogen [illegible] Sandschutt auf den [illegible]

[illegible] Einschlüssen von [illegible] aus den verschiedensten [illegible] enthalten aber nach Göppert auch eine [illegible] Reihe von Coniferen, so namentlich von Thuja Kleinii, [illegible] 15 Arten Laubbäumen, darunter 7 [illegible] Göppert soll der Bernstein aus dem Harze von 8 bis 9 [illegible] enthalten sein.

[illegible] Unter den [illegible] Ablagerungen Norddeutschlands haben sich in [illegible] mehr oder weniger mächtige, [illegible] oder [illegible] Sandsteinsedimente (so in der Umgebung [illegible], in den anderen [illegible] zahlreiche, 3 cm bis [illegible] Thon [illegible] Zone oder Etage des Mittelaligocäns [illegible]

2. [illegible] die Oberoligocän-Ablagerungen [illegible] und der [illegible] — Unter den bis jetzt [illegible] erscheinen namentlich folgende [illegible]

a. [illegible] Meklenburg-Schwerin [illegible] bei Sternberg Ablagerungen [illegible] theils größeren, [illegible] bei der Stadt Sternberg Sternberger [illegible]

b. [illegible] namentlich an der [illegible], im [illegible] oder auch bei [illegible] Sandmergel-Ablagerungen vor, welche auf den [illegible] Fossilienschalen [illegible] z. B. bei [illegible] sandigen [illegible] Diese Ablagerungen enthalten [illegible] so namentlich Pecten [illegible] und [illegible] Pectunculus Philippii Desh., Leda gracilis, [illegible] Fusus elongatus, [illegible]

§ 4[illegible] **Verbreitung.** Die Oligocänformation Südbayerns (nach Gümbel. — [illegible] der bayerischen [illegible] und nach [illegible] $47\frac{3}{4}$° nördl. Breite) bis über die [illegible] an den [illegible] der, diese wellige [illegible] Decke von Di- und Alluvialschutt [illegible] Ablagerungen der [illegible] Tertiärformationen: zunächst [illegible]

Kalkalpen die jüngsten eocänen Nummuliten- und Flyschgebilde schroff und steil abstürzend, dann nordwärts vor diesen ebenso steil aufgerichtet und auch in übergekippter Lagerung die **Conglomerate, Sandsteine, Mergelschiefer und Pechkohlenschichten der älteren Molasse oder des Oligocäns**, und nordwärts vor diesen endlich die nur noch wenig geneigten und zuletzt ganz wagrechten Schichten der jüngeren Molasse oder des **Miocäns**.

Die Ablagerungsmassen des südbayerischen Oligocäns, welches übrigens nach allen paläontologischen Verhältnissen zur oberen oder aquitanischen Stufe gehört, bestehen von unten nach oben aus folgenden Gliedern:

1) Zu unterst und zunächst dem Gebirgsrande lagern graue weiche Mergel und graue oder durch beigemengten Glaukonit grünlich gefärbte, glimmerhaltige, mergelige Sandsteine, welche nach unten in sandigmergelige, graue Conglomerate (Nagelfluhe) übergehen. Diese enthalten nur marine Thierreste, so: Ostrea callifera Lam., Cyprina rotundata Br., Cytherea incrassata Sow., Tellina Nysti Desh., Cyrena subarata Br.; Cerithium plicatum Lam., Cer. margaritaceum Brong., Fusus multisulcatus Nyst., u. s. w.

2) Ueber den eben angegebenen marinen Schichten folgen nun zunächst mehrere Conglomeratbänke, sandige Mergel und Sandsteine (untere Blättermolasse), welche häufig Blattabdrücke, namentlich von Quercus furcinervis, enthalten.

3) Alsdann folgen Flötze von ganz homogener, schwarzer, glänzender Pechkohle mit Schichten von grauem, bituminösem, dünnschichtigem Süßwasserkalk (Stinkkalk), welcher ebenso wie die ihn begleitenden Schieferthonlagen, zahlreiche Land- und Süßwasserconchylien (so namentlich Cyrena subarata Br., Cytherea incrassata Desh., Corbula gibba Defr., Cerithium plicatum Lam.) und Pflanzenreste (so namentlich Glyptostrobus europaeus und Lastraea styriaca) einschließt.

4) Ueber ihnen lagert mächtig entwickelt eine Wechsellagerung von buntfarbigem Mergel, weichem Sandstein und grobem, bald roth, bald grau gefärbtem Conglomerat (Bunte Süßwassermolasse).

5) Zu oberst treten die oberen Cyrenen- und Pechkohlenschichten auf. Sie bestehen von unten nach oben aus Sandsteinen mit zahlreichen Pflanzenresten, Mergeln, Schieferthonen und mächtigen Pechkohlenflötzen (z. B. am Peissenberg) und enthalten zahlreiche oberoligocäne Fossilien.

Fortsetzung. Die Oligocänbildungen in der Schweiz. — Westwärts §. 479.
vom bayerischen Algäu-Oligocän breitet sich zwischen dem Boden- und Genfersee einerseits und dem Juragebirge und den Alpen andererseits ein Berg- und Hügelland aus, welches auf einem Flächenraume von 152 Quadratmeilen vorherrschend aus Nagelfluh (§. 342.) und Molassensandstein (§. 347.) mit untergeordneten marinen und limnischen Kalksteinlagern besteht. Von diesen Bestandesmassen nehmen die Ablagerungen der Molasse von dem Abhange des Juras an den größten Raum ein und bilden den Grund des ehemaligen Schweizer Binnenmeeres und zugleich auch im Allgemeinen die unterste Etage, auf welcher sich an dem Strande der Kalkalpen aus den von den Alpenflüssen herbeigefluthеten Geröllen die bis 1800 Meter mächtige (am Rigi) Zone der Nagelfluh-Conglomerate entwickelte. Ihren Organismenresten nach erscheinen die einen dieser Ablagerungsmassen als wahre Meeresniederschläge, die anderen aber als Brack- und Süßwasserbildungen. Aber ebenso sind die einen derselben nach ihren Lagerungs- und paläontologischen Verhältnissen zum Oligocän, die anderen aber zum Miocän zu rechnen.

Die oligocänen Ablagerungen, von denen hier allein die Rede ist, lagern auf Flysch, welcher als ein Aequivalent des Unteroligocäns betrachtet wird.

b. Die Neogenformationen.

(Miocän und Pliocän.)

Bildungsräume; Ablagerungsmassen und Organismen. Am §. 480.
Schlusse der Oligocänzeit traten hauptsächlich folgende Bildungsgebiete der Miocänformationen um das mittlere Europa herum hervor:

1) im nördlichen Deutschland: das nordwestliche Mecklenburg und die Halbinsel Holstein-Schleswig nebst den westlich anliegenden Inseln; Hannover und Westfalen z. Th.;

2) im südlichen Deutschland: das Donaubecken und dann im Verbande mit diesem

3) in Oesterreich: das Donau-Marchbecken (Wiener Becken); sowie

a. in Nordwestböhmen: das Eger-Elbebecken mit den Teplitzer, Falkenauer und Egerer Braunkohleninseln;

b. in Ungarn: das Donau-Theißbecken und

c. die Steyermärker und Krainer Kohlenbecken;

4) in der Schweiz: das Molassebecken, welches südwestlich mit dem Rhone-Miocän in Verbindung steht und seinen Schutt auch durch das Rheinthal bis zum Becken von Mainz (?) sendete;

Außerdem waren hie und da im Binnenlande noch mehrere isolirte miocäne Süßwasser- oder Braunkohlengebiete vorhanden, so namentlich im Thale der Eger, an der Rhön und im Fulda-Werrathal.

Unter den in vorgenannten Miocängebieten auftretenden Ablagerungen treten am meisten hervor **Sande** und **Gerölle, plastische** und **sandige Thone, Mergel** und **Braunkohlen**, außerdem in manchen Gebieten auch **Conglomerate** (Nagelfluh), **Sandsteine** (Molasse) und **marine** oder **limnische Kalksteine**, sowie **vulkanische** (basaltische, phonolithische und trachytische) **Tuffe**, wie schon im §. 465 angegeben worden ist.

Nach den, in den einzelnen Miocängebieten bis jetzt aufgefundenen, Organismenresten zu schließen, ist das Zeitalter des Miocäns nur als eine Fortentwickelungsperiode der in der Eocän- und Oligocänzeit erschienenen Organismenwelt zu betrachten. Mehr und mehr nähern sich die Klassen, Familien und Geschlechter des Pflanzen- und Thierreiches den in der Gegenwart noch vorhandenen; und ebenso schreitet die Sonderung des Klimas in bestimmte Zonen und Regionen und hiermit auch zugleich eine Trennung der bis dahin noch bunt durch einander vorkommenden Organismen nach diesen sich absondernden Klimazonen vorwärts. Am meisten tritt diese verschiedene Klimazonenbildung mit ihrem Einflusse auf die Entwickelung und Vertheilung der Organismenarten bei der in der miocänen Zeit existirenden Pflanzenwelt hervor.

a. Die Pflanzenwelt des mittleren Europas zeigte zwar in der ersten Hälfte des Miocäns noch ziemlich den Charakter der Oligocänzeit, änderte sich aber schon in der zweiten Hälfte der Miocänzeit so, daß in dem Gebiete des nördlichen Deutschlands die jetzt noch in diesem Gebiete herrschenden Pflanzenfamilien (indessen noch mit dem Typus ihrer nordamerikanischen Verwandtinnen), und im süddeutschen und alpinen Gebiete die noch gegenwärtig im Gebiete der Mittelmeerländer wohnenden Pflanzenfamilien hervortraten.

b. Die Thierwelt verhielt sich im Allgemeinen ähnlich wie die Pflanzenwelt. Beim Beginne der Miocänzeit durchzogen noch die gewaltigen Dickhäuter, Zwei- und Einhufer der Tropenländer die kräuterreichen Fluren und baumreichen Urwälder; in der zweiten Hälfte des Miocäns dagegen verschwinden mehr und mehr diese tropischen Thierformen und machen allmählich den jetzt noch im nördlichen Afrika und Nordamerika herrschenden Thiergeschlechtern Platz. — Zu den aus der Oligocänzeit noch abstammenden und durch ihre höckerigen Schweine-Backenzähne ausgezeichneten Mastodonten gesellten sich jetzt die elephantenartigen, aber in der Unterkinnlade mit zwei hakenförmig abwärts gebogenen Stoßzähnen bewaffneten, Dinotherien (Fig. 549), die hornlosen oder einfachhörnigen Rhinocerosse (Rhinoceros und Acerathorium), das eselartige, aber zu beiden Seiten seines Haupthufes noch mit zwei kleinen, höher stehenden Afterhufen versehene, Hippotherium oder Hipparion (Fig. 550.), Hirsche, Moschusthiere (Palaeomeryx), Giraffen (Heladotherium), Antilopen, und überhaupt die schon im §. 466 genannten Säugethiere. Außerdem aber treten auch zahlreiche Schildkröten, Krokodile, Batrachier, Flußgräthenfische auf. Ebenso machen sich aus der Insektenwelt zahlreiche Käfer, Blattwespen, Ameisen und Zweiflügler bemerklich, welche in ihren Körperformen den in der Gegenwart noch existirenden Arten meist sehr ähnlich sind. Aber noch weit mehr tritt die Aehnlichkeit mit den gegenwärtig noch existirenden Geschlechtern und Arten bei den miocänen Bryozoën, Korallen, Echiniten und Conchylien hervor; ja, viele derselben scheinen in der That noch gegenwärtig zu existiren.

§. 481. **Gliederung.** Unter den verschiedenen Miocäninseln Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz sind hauptsächlich folgende hervorzuheben:

Uebersicht der Glieder in dem Neogene

des

Wiener Beckens.	Alpenlandes in Bayern und der Schweiz.	Mainzer Beckens.	norddeutschen Gebietes.
A. Marine Stufe. 1) Gerölle, Conglomerate, Sande als Strandbildungen und Nulliporen- od. Leithakalk als Bildung der Meeresstrandzone. 2) Sande und Tegel von Baden als Tiefseebildungen. **B. Brackische** oder **sarmatische Stufe.** 3) Rissoentegel. 4) Cerithiensande. 5) Muscheltegel.	In Bayern von unten nach oben: 1) Gelbgraue Blättermolasse: Sandstein-, Mergel- und Thonschichten mit Blättern als limnische Bildung. 2) Obere Meeresmolasse. In der Schweiz: 1) Graue Süßwassermolasse. 2) Subalpine Meeresmolasse und Muschelsandstein.	1) Blättersandstein. 2) Cerithienkalkstein mit Landschneckenkalk. 3) Corbiculaschichten mit Kalkstein, Mergel und Thon mit Corbicula Faujasi. 4) Litorinellenkalk mit Thon- und Braunkohlenlagern, zu denen auch die Braunkohlen der Wetterau und des Vogelsgebirges mit ihrem Litorinellen-Letten gehören. 5) Gelblichgraue Blättersandsteine von Laubenheim und Bodenheim.	Untere Stufe: Holsteiner lose Sandsteinblöcke. Obere Stufe: Schichten des unteren Elbgebietes: Graue Glimmerthone mit untergeordneten Sanden und Sandsteinen (Sylt) Schleswig (Spandetgaard), Holstein, Lauenburg, Lübeck, Mecklenburg, Hannover, Westfalen.

Nähere Angaben zu den wichtigeren Neogengebieten. §. 482.

A. **Das Wiener Becken,** welches sich zu beiden Seiten der Donau ausbreitet und namentlich von Norden her von der Taya und March, von Süden her aber von der Leitha durchflossen wird und westwärts vom Wiener Walde, dem Manhardtsberg und der mährischen Terrasse, ostwärts dagegen von dem Leithagebirge und den kleinen Karpathen umgrenzt wird, besteht vorherrschend aus Ablagerungen von fettem Thon (Tegel), Sand, Geröllen und Conglomeraten nebst untergeordneten Kalksteinschichten. Diese Ablagerungen sind theils Meeres-, theils Brackwasser-, theils auch Süßwasserbildungen und zeigen in ihren untersten Ablagerungen noch oberoligocäne Fossilien, während ihre obersten Schichtmassen ihrem petrographischen und paläontologischen Charakter nach so allmählich in das Pliocän übergehen, daß das Miocän und Pliocän des Wiener Beckens seiner Entwickelung nach ein zusammengehöriges Ganzes bildet, weshalb auch diese beiden Formationen hier zusammen betrachtet werden sollen (Fig. 551.).

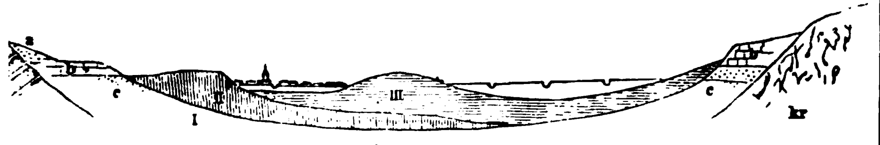


Fig. 551.

Idealer Durchschnitt des Beckens von Wien. Nach Hochstetter.

kr Krystallische Gesteine des Leithagebirges. W S Wiener Sandstein.
I. Mediterrane Stufe. a Conglomerat, b Leithakalk, c mariner Sand und Tegel.
II. Sarmatische Stufe.
III. Brackische und Süßwasser-Stufe.

B. **Das Böhmer oder Eger-Elbe-Becken.** Es lagert am südöstlichen Fuße des Erzgebirges zu beiden Seiten der Eger, erstreckt sich aus der Umgegend von Schlackenwerth über Kommotau, Saaz, Brüx, Teplitz, Aussig bis Tetschen und ist nur mit Süßwasserbildungen, unter denen 10—30 m mächtige Braunkohlenflötze (bei Aussig, Bilin, Dux und Kommotau), welche mit grauen oder gelblichen Sandsteinen, Basalttuff und schwarzgrauen Schieferthonen im Verband stehen, sich am meisten bemerklich machen, sowie mit Produkten von basaltischen und phonolithischen Eruptionen erfüllt.

§. 482. **Fortsetzung.** C. Die Neogenbildungen Südbayerns. Die Oligocänbildungen Südbayerns werden in der Landeszone, welche durch eine von Kempten aus über den Peißenberg bis nach Traunstein gezogene Linie gebildet wird, von neogenen Tertiärbildungen überlagert, welche nach der Donau hin wieder durch Diluvialmassen bedeckt erscheinen, aber wahrscheinlich unter diesen letzteren den bei weitem größten Landesraum der südbayerischen Terrasse einnehmen.

Diese südbayerischen Neogengebilde bestehen ähnlich dem daselbst vorhandenen Oligocän aus gelblichen Kalksteinconglomeraten mit sandigkalkigem Bindemittel (Nagelfluh), dunkelgrauen Muschelsandsteinen, grauen Blättersandsteinen, gelblichgrauen, mergeligem Molassensandsteine, mergeligem Sande (Meeresmolasse), Knochensand, grünlichgrauem, oft sandig-glimmerigem und dann Flinz genanntem, Mergel, kalkhaltigem Thon und Braunkohle, namentlich gemeiner, erdiger und holzfaseriger Kohle.

D. Die Neogengebilde der Schweiz. Diese über der rothen Molasse in der ganzen nördlichen Schweiz vorkommenden Gebilde bestehen von unten nach oben:

a. aus Miocänbildungen und zwar:

1) aus der grauen Molasse, einer an 100 Meter mächtigen Süßwasseretage, und

2) aus Muschelsandstein (vom Genfer See aus durch die Cantone Waadt, Freiburg und Bern bis an den Randen bei Schaffhausen) oder aus subalpiner Molasse (von der Berner über Luzern bis nach Rorschach und St. Gallen), beides Meeresbildungen, welche sehr reich an Conchylien-Arten sind, von denen noch gegenwärtig viele theils in den tropischen Meeren, theils im Mittelmeere lebend vorkommen;

b. aus Pliocänbildungen, welche in der östlichen Schweiz das Hügelland der Cantone Zürich und Thurgau zusammensetzen und daselbst namentlich aus weißen Sandsteinen, Mergeln, Kalksteinen, bituminösem Stinkkalke und einigen Pechkohlenflötzen bestehen; bei Deningen im badenschen Seekreise aber aus einem Complex von bläulichgrauem Mergel mit Sandstein und darüber aus einem plattenförmig abgelagerten Kalksteine („Deninger Kalkstein"), welche über 475 Pflanzenarten und 922 Thierarten, darunter 844 Insekten, namentlich Käfer, [illegible] Arachniden u. s. w. einschließt, zusammengesetzt sind.

Dieser Kalkstein lagert am schönsten am Abhange des Schienenberges, eine halbe Stunde von Deningen.

Fortsetzung. E. Die Neogenbildungen des Mainzer Beckens. Ueber dem Cyrenenmergel des Oligocäns lagern im Mainzer Becken zunächst Miocängebilde und dann über diesen Pliocän-Ablagerungen.

I. Die Miocänbildungen bestehen von unten nach oben aus folgenden Ablagerungszonen:

1) Zuunterst lagern:

α. im äußersten Westen des Beckens: Süßwasserkalk;	β. weiter abwärts am Rhein: Brackischer Cerithienkalk und Sandstein;	γ. in der Wetterauer Seitenbucht: Sandsteine mit Blätterabdrücken oder Sand.

Ueber allen diesen localen, aber gleichalterigen, Ablagerungen befinden sich Schichten mit Corbicula Faujasi (Corbicula-Schichten), und dann über diesen Litorinellenkalksteine mit Thonen und Braunkohlen.

Unter diesen ebengenannten Ablagerungen des Miocäns zeigt sich der Blättersandstein namentlich mächtig entwickelt in der Wetterau von Münzenberg bis Nauheim. — Statt dieses Blättersandsteins tritt in Rheinhessen, z. B. bei Nierstein, Oppenheim, Oberolm bis in die Umgegend von Landau ein reiner Kalkstein und bei Hochheim bis Hanau hin ein Sandstein auf, welcher ebenso wie der erstgenannte Kalkstein sehr zahlreiche Cerithien (Fig. 552) enthält (daher: Cerithienkalkstein und Cerithiensandstein). Als ein den Cerithienkalk vertretendes Glied ist der bei Hochheim und Ilbesheim vorkommende, zahlreiche Helix- und Pupa-Arten enthaltende, Landschneckenkalk zu betrachten. Auf dem Cerithien- oder Landschneckenkalke lagert dann am westlichen Theile des Mainzer Beckens (bei Kreuznach, Oppenheim, Neustadt) eine Zone von Kalkstein und Thon, deren Schichten durch sehr zahlreiche Exemplare von Corbicula Faujasi charakterisirt sind (Corbicula-Schichten).

2) Ueber allen diesen Ablagerungen folgt nun die Zone des Litorinellenkalksteines. Diese ist die ausgedehnteste und mächtigste Etage des Mainzer Beckens; besteht aus Wechsellagerungen von grünlichgrauen Mergeln und Letten mit weißlichgrauem oder gelblichem Kalkstein, welcher oft fast nur aus den Gehäusen der kleinen Litorinella acuta oder auch der Congeria Brardi und des Mytilus Faujasi zusammengesetzt erscheint, nebenbei aber auch viel Land- und Süßwasserconchylien (Paludinen, Limnaeen, Clausilien und Helixarten) enthält; — und ist in der Wetterau, im Eber- und Fuldathale nach oben mit bedeutenden Thon- und Braunkohlenlagern verbunden.

Fig. 552.
Cerithium margaritaceum Brong.

II. Die Pliocänbildungen des Mainzer Beckens füllen die letzten Tümpfelreste des ehemaligen Sees aus und bestehen außer einigen postbasaltischen Braunkohlenablagerungen vorherrschend aus einer 6—10 m mächtigen, zahlreiche Säugethierknochen (namentlich von Dinotherium giganteum, Mastodon angustidens, Rhinoceros incisivus, Hippotherium gracile, außerdem von 5 Schweine-, 5 Hirsch- und 4 Katzenarten enthaltenden, Geröll- und Sandablagerung („Knochensand"), welche mehrere kleine Mulden so zwischen Oppenheim und Guntersblum, bei Heppenheim und namentlich bei Eppelsheim unweit Worms (daher die Bezeichnung: Sande von Eppelsheim), ausfüllen und gewöhnlich unmittelbar dem Litorinellenkalke auflagern.

F. **Die Neogenbildungen Norddeutschlands.** An die miocänen Braunkohlenablagerungen der Wetterau und des Vogelsgebirges schließen sich an:

I. Die miocänen Braunkohlenformationen der Rhön. Am Rande des von Süd nach Nord ziehenden und vorherrschend aus Buntsandstein (am Nord- und Ostrande auch aus Muschelkalk), bestehenden Hochplateaus der Rhön befinden sich mehrere Thäler, so am Nordabhange das Fuldathal, am Westabhange das Ulster- und Feldathal, am Südabhange das Sinnthal. In den Seitenbuchten aller dieser Thäler nun befinden sich, hauptsächlich da, wo Basalte durchgebrochen erscheinen, mehr oder minder beträchtliche Ablagerungen von gemeiner Braunkohle und Lignit. Einige dieser Ablagerungen sind antebasaltisch und mitteloligocän, so die von Sieblos unweit Tann, andere dagegen gehören ihren Pflanzenresten nach zu den inter- oder postbasaltischen und miocänen Bildungen, so namentlich die oberen Ablagerungen von Kaltennordheim, welche in einer Muschelkalkbucht lagern, ferner die Kohlenablagerung des Eisgrabens bei Fladungen, welche über Basalttuff und Basalt lagert und wieder von Basalttuff bedeckt wird, endlich die Kohlenablagerung bei Bischofsheim, welche über Muschelkalk lagert, zwischen sandigen Alaunthonlagen fünf Kohlenflötze enthält und von einem, mit Basaltgeröllen untermengten, graulichgelben Thone bedeckt wird. Diese letztere Kohlenbildung gehört ihren Pflanzenresten nach zum Obermiocän, vielleicht auch zum Pliocän.

II. Die Neogenbildungen des nordwestlichen Deutschlands. Sie bilden unter dem Diluvium der schleswig-holsteinischen Halbinsel, Lauenburg, Mecklenburg bis zur Priegnitz hin, des nördlichen Hannovers, Oldenburgs, des westlichen Westfalens und dann noch des nördlichen Hollands, — kurz der sämmtlichen Küstenländer der Nordsee weit ausgedehnte Ablagerungen, welche, soweit bis jetzt bekannt ist, alle den Miocänformationen angehören, und bestehen zu unterst aus losen Sandsteingeröllen, darüber aber aus einem fetten, Conchylien reichen, 50—100 m mächtigen, grauen Thon (Glimmerthon), welcher sich von Schleswig aus durch alle Landgebiete an der Nordsee bis nach Holland erstreckt.

2. Die Diluvialformationen.

Ablagerungsgebiete und Bildungsagentien im Allgemeinen. §. 483.
Die Ablagerungsmassen, welche auf den Tertiärsedimenten die unmittelbare Decke bilden, die Art und Weise, in welcher sie abgelagert erscheinen, und die Localitäten, in denen sie gegenwärtig noch vorhanden sind, deuten darauf hin, daß am Schlusse der Tertiärperiode der größte Theil allen Tief- und Hügellandes wieder von Wasserfluthen verschlungen worden war, so daß beim Beginne der Diluvialperiode der Umfang der Landesmassen an der Erdoberfläche im Allgemeinen wieder ziemlich derselbe war, wie am Schlusse der Eozän- oder Kreidezeit und überhaupt, — soweit die Beobachtung bis jetzt gelehrt hat, — von dem heutigen Europa folgende Landesgebiete über dem Meeresspiegel hervorragten:

Die skandinavisch-finnische, — die mitteleuropäische, vom Karpathenlande aus nach Nordwesten hin sich verschmälernde und etwa bis zur Spitze des Teutoburger Waldes reichende, — die englische, — die südfranzösische, — die pyrenäische, — die alpine, — die apenninische Insel;

und demnach beim Beginne der Diluvialperiode das Meer in Europa ganz Norddeutschland und Rußland bis zum Ural und über diesen hinaus Nordasien bis fast zur Behringstraße bedeckte.

Während nun dieses alles beim Beginne der Diluvialperiode stattfand, änderten sich auch die klimatischen Verhältnisse in der Weise, daß nach dem Beginne der Diluvialzeit zuerst ein nordisch kaltes Klima eintrat, dann aber die noch gegenwärtig den Erdball umgürtenden Klimazonen zum Vorscheine kamen.

Durch die gewaltigen und in fortwährender Verdunstung begriffenen Wassermassen nämlich, welche damals die Erdoberfläche bedeckten; ferner durch die mit Wasserdampf überfüllte und unaufhörlich viel Wärme bindende Atmosphäre; endlich aber auch durch die kalte Polarströmung, welche freien Zutritt zu den Landesgebieten Europas hatte, da sie durch nichts weiter gehemmt wurde als durch die isolirt emporragende skandinavische Gebirgsinsel, — wurde im Allgemeinen das damals herrschende Klima sehr stark herabgedrückt. In Folge von allen diesen Verhältnissen wurde zunächst das Klima an den isolirt ins Luftmeer hineinreichenden, damals noch nicht so stark durch die Atmosphärilien abgenagten und darum sich weit höher als gegenwärtig erhebenden, Gipfeln der Hochgebirge so niedrig, daß sich diese letzteren mit einer immer dicker werdenden, anfangs schneeigen, später aber eisigen, Decke überzogen, so daß während der Diluvialzeit in Europa drei mächtige, von Westen nach Osten ziehende, mit ihrer ganzen Breitseite den nordischen Polarluftströmen preisgegebene, Eis- oder Gletscherzonen entstanden, nämlich

[illegible] [illegible] [illegible] [illegible]ische:

[illegible] [illegible] die Gebirge Englands und Mitteldeutschlands [illegible];

[illegible] [illegible] die Pyrenäen und Alpen umfassende, alpine [illegible] [illegible].

[illegible] die [illegible] [illegible] Regionen dieser Eisgipfel eben [illegible] das Eis ihrer [illegible] Umgebung immer mehr abgekühlt wurden, rückte diese [illegible] [illegible] [illegible], bis sie zuletzt die Thalsohlen erreichte und [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] schichtenweise so über einander häufte, daß sie zuletzt [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] mit Eis bedeckten Bergkuppen in der Umgebung der letzteren [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. Und wo die Gletscherbildung nicht [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] Seite [illegible], da schoben die Eismassen [illegible] [illegible] [illegible] [illegible], so daß durch diese die Thäler mit [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] wurden. Gelangten aber diese Eismassen mit ihren [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] an den Strand des Meeres, so trugen die Fluthen [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] Schollen als Inseln mit allem Steinschutte, [illegible] [illegible] sie [illegible] [illegible] [illegible] aus ihrer Umgebung beladen hatten, weit weg, [illegible] sie [illegible] [illegible] [illegible], wo sie entweder auf Untiefen strandeten und [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] schmelzen und ihren Felsschutt in [illegible] [illegible] des [illegible] [illegible] [illegible].

[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] ausgedehnte und alle höheren Gebirgsländer sammt den [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible], Vergletscherung wurde [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible], [illegible] auch der [illegible] der obersten Erdrinde [illegible] [illegible] [illegible], [illegible] das während dieser Eisperiode auf der Erde vorhandene [illegible] und [illegible] theils vernichtet, theils den nun eintretenden neuen [illegible] gemäß mit neuen Geschlechtern und Arten versehen, theils auch [illegible] [illegible] [illegible] [illegible], ihrer Lebenserhaltung günstige, Landesgebiete getrieben; — [illegible] [illegible] auch bei dem später erfolgenden Wegschmelzen und Zurückziehen der [illegible] [illegible] [illegible], alles niedere Land verschlingende, Wasser [illegible] [illegible].

[illegible] [illegible] der Eis- oder Glacialzeit und vorherrschend aus der Schmelzung der [illegible] [illegible], postglaciale oder eigentliche Diluvialfluth [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] bedeckten Landesgebiete und deren Umgebung [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] der Tertiärperiode durch Wasserfluthen entstandenen [illegible] und [illegible] sammt den in ihnen vergrabenen Thierresten [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] weg von ihren bisherigen Lagerstätten [illegible] [illegible] sie [illegible] [illegible] [illegible], wo ihre Wassermassen zum zeitweisen Stillstande [illegible], [illegible] [illegible] in den Buchten ihrer Stromthäler oder in den Becken [illegible] [illegible], so [illegible] [illegible], daß [illegible] die von ihnen überflutheten Thäler bis [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] Geröll-, Kies-, Sand- und Erdschutt bedeckte. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] postglaciale Diluvialfluth endlich sich Abzugskanäle [illegible], [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] übrig gebliebenen Wasserströme erst [illegible] [illegible] [illegible] [illegible], [illegible] der allgemeinen Fluth abgesetzten, Schuttmassen eine [illegible] [illegible], welche allmählich immer tiefer und schmäler wurde, so daß nun von der ehemaligen allgemeinen Schuttdecke nur noch in den tiefen Seitenbuchten und an den [illegible] [illegible] Gehängen der gegenwärtigen Stromthäler in verschiedenen [illegible] terrassenförmige, mehr oder minder mächtige, nach den Flußthälern [illegible] [illegible], Schuttablagerungen zu finden sind, welche in ihrer Längenerstreckung meist dem jetzigen Verlaufe der ihnen anliegenden Flußthäler parallel ziehen.

Nachdem nun auch die eben erwähnte Postglacialfluth sich zurückgezogen und [illegible] die von ihr erbrochenen Abzugskanäle und überhaupt in diejenigen Betten und Becken gewälzt hatte, in denen sie im Allgemeinen noch gegenwärtig [illegible], trat am Schlusse der Diluvialperiode die Zeit ein, in der alle die vom [illegible] abgesetzten Landesbildungen austrockneten und die aus Blöcken, Geröllen, Kies, Sand und Erdkrumen bestehenden Erdrindemassen darstellten, wie sie in der Alluvialzeit hervortreten. Ehe freilich diese Austrocknung der jungen Landesbildungen vollständig zu Stande kam, trat eine Zwischenzeit ein, in welcher [illegible]

neue Erdoberfläche der Sitz einerseits von kolossalen Erdschlamm- und Torfmooren und andererseits von wüsten Stein-, Sand- und Steppengebieten wurde.

Die Bildungsmassen des Diluviums im Allgemeinen. Nach allem §. 484
oben Mitgetheilten sind die Bildungsmassen des Diluviums vorherrschend Zerstörungsprodukte aller älteren Erdrindemassen, welche vom Wasser oder Gletschereise berührt, durchdrungen und transportirt werden konnten.

Demgemäß zeigen sich also im Gebiete des Diluviums hauptsächlich folgende Ablagerungsmassen:

a. **Gebirgsschutt.**
  1) Felsblöcke, Gerölle, Kies und Sand;
  2) Thon-, Lehm- und Löß-Ablagerungen.

b. **Mehr oder weniger fest zusammenhängende Felsarten.**
  1) Breccien, Conglomerate und Sandsteine mit kalkigem, mergeligem oder eisenoxydischem Bindemittel;
  2) Kalktuffablagerungen;
  3) Limonitlager.

Zu diesen allen gesellen sich nun noch Torfablagerungen als Repräsentanten der Braunkohlen, und Knochen- und Muschelablagerungen.

Im Folgenden sollen nun diese Bildungsmassen des Diluviums, welche ihrem Bestande nach einerseits den Tertiärgebilden und andererseits den noch in der Gegenwart sich entwickelnden Alluvialmassen entsprechen, näher betrachtet werden.

I. Die **Diluvialblöcke** (Findlinge, erratische Blöcke oder Driftbildun- §. 485.
gen). Große und kleine, eckige und abgerundete, Felstrümmer, deren Muttergesteine gar nicht in ihrer näheren Umgebung anstehen, und welche in der Regel an Orten lagern, zu denen gegenwärtig weder die Wasserfluthen noch Gletscherströme gelangen können. Die in den Gebieten Europas vorkommenden Blöcke dieser Art sind ihrer Abstammung nach von doppelter Art. Die einen nämlich sind durch Wasserfluthen, welche mit Felsschutt beladene Eisinseln trugen, aus meist fernen Landgebieten an ihre gegenwärtigen Lagerstätten geflötzt (fluviatil-glaciale Blöcke); die anderen dagegen sind unmittelbar durch Gletscherströme an ihre jetzigen Lagerorte geschoben worden (Diluvial-Moränenblöcke). Zu den ersteren gehören namentlich die Tieflandsblöcke Norddeutschlands; zu den zweiten aber sind zu rechnen die Felsblöcke des Schwarzwaldes, des Juras, der ebenen Schweiz, der süddbayerischen Voralpenländer, des Etsch- und Pothales.

Erklärungen: a. Wenn ein Gletscherstrom bis an das Meeresufer reicht, schiebt seine Masse noch eine Strecke weit in das Meeresbett hinein, dann aber bricht sie ab und bildet nun eine Eisinsel, welche von den Fluthen des Oceans weitergetrieben wird. Eine solche Eisinsel kann aber zweierlei Felsschutt mit sich führen, nämlich auf ihrem Rücken liegenden und dann auch solchem, welcher an ihrer Unterfläche eingefroren ist. Da, wo sie dann später strandet und im Wasser schmilzt, setzt sie ihren Felsschutt ab. Die im norddeutschen und sarmatischen Tieflande vorhandenen Findlinge oder erratischen Blöcke (s. §. 354., S. 361) sind wohl sämmtlich durch solche schwimmende Eisinseln, welche von den skandinavisch-finnischen Gletschern abstammten, abgesetzt worden. Für diese Abstammung der Blöcke spricht die petrographische Beschaffenheit der letzteren; aber zugleich deutet auch die verhältnißmäßig frische Beschaffenheit und das Scharfkantige ihrer Gesteinsmasse darauf hin, daß sie bei ihrem Transporte der Unterfläche der Eisinseln eingeschmolzen waren und — wenigstens zum großen Theile — nicht auf dem Rücken dieser Inseln lagen.

b. Mit den nordischen Findlingen sind indessen nicht zu verwechseln streifenweise vertheilte und nicht selten auch zu 6—35 m hohen Wällen aufgehäufte, in der Regel stark abgerundete und kleinere, nur ausnahmsweise im Durchmesser 1,5 m erreichende, Gerölle, welche ebenfalls im Gebiete des Diluviums, theils schon in der näheren Umgebung der erratischen Blöcke, theils als Unterlage oder auch als Decke diluvialer Uferterrassen (sogenannter Asars) auftreten, aber nicht sowohl durch Gletscherinseln, welche vom Meere aus weiten Fernen herbeigefluthet worden sind, sondern vielmehr durch Grundeisschollen erzeugt worden sind.

A. **Die fluviatil-glacialen Blöcke (Erratische Blöcke, Findlinge,** §. 486.
Driftblöcke). Von ihnen hat man zweierlei zu unterscheiden, nämlich

1) Gletschereisblöcke: Eckige und kantige oder auch abgerundete, aber nicht abgeschliffene, meist sehr umfangreiche Blöcke, welche lose eingebettet in oder auf den Sand-, Thon- oder Lehmablagerungen des, über das südöstliche England und über das norddeutsche und sarmatische Tiefland verbreiteten Diluviums lagern, in Deutschland südwärts durch das Saalthal bis in das Unstrutthal (bei Burg-

[illegible] und [illegible] bringen und muthmaßlich noch an den Stellen liegen, wo ehedem die marinen Gletscherstücke gestrandet sind;

2) Grund- oder Wassereisblöcke: Mehr oder weniger glatt abgerundete, höchstens 1,5 Meter im Durchmesser haltende, Blöcke und Gerölle, welche auf oder in den Kies-, Sand- und Erdablagerungen der ehemaligen Strand- etc. Ufergebiete nicht bloß des Meeres, sondern auch der Binnenlandsgewässer einzeln oder streifenweise ziemlich parallel der ehemaligen oder auch jetzigen Uferrichtung der anliegenden Gewässer liegen und wenigstens in der Umgebung der Binnengewässer von Felsarten abstammen, welche in dem Stromgebiete dieser Gewässer vorkommen.

Die wichtigsten Arten der im norddeutschen Tieflande vorkommenden Gletschereisblöcke sind schon §. 354 nach ihrem Bestande und Vorkommen beschrieben worden.

Die Größe dieser Diluvial-Findlinge ist verschieden und wechselt von Kopfgröße bis zum Durchmesser von 5—14 m. Auf der Insel [illegible] liegt ein 14 m langer Block; der sogenannte „große Stein" bei Belgard in Pommern ist 14 m lang, 12 m breit und 5 m hoch; die, aus dem Blocke des einen der bei Fürstenwalde liegenden Markgrafensteine verfertigte, Granitschale im Lustgarten zu Berlin besitzt [illegible] m im Durchmesser. Was nun die Verbreitungsverhältnisse der nördlichen Diluvialgeschiebe betrifft, so ist zu bemerken, daß dieselben

1) nicht nur von ihrer südlichen Verbreitungsgrenze an nach Norden, sondern auch von Südwesten nach Nordosten hin an Zahl und auch an Größe zunehmen; und
2) hauptsächlich an den nördlichen Abhängen der Berg- und Hügelreihen zusammengehäuft erscheinen.

Aus dieser Verbreitungsart sowohl, wie auch aus ihrem petrographischen und paläontologischen Charakter ist bestimmt zu folgern, zunächst daß die Diluvialblöcke Norddeutschlands vorherrschend aus Schweden und Finnland abstammen, abgesehen von den Geschieben der Kreide- und Juraformation, welche aus Rügen, Seeland, [illegible], [illegible], [illegible] und Russland entnommen sind; sodann daß die Richtung, in welcher namentlich die Versteinerungen führenden Sedimentgesteinsgeschiebe fortbewegt worden sind, von Nordosten nach Südwesten zeigt; endlich, daß die aus den russischen Ostseeprovinzen abstammenden Geschiebe gegen Westen hin die Oder nicht überschreiten, während die aus Schweden herzuleitenden Silurgeschiebe sich über das ganze norddeutsche Diluvialgebiet verbreiten.

Das Bett, auf und in welchem alle die eben angegebenen Blöcke, Gerölle und Geschiebe liegen, wird theils von groben Kies, theils von feinkörnigem Sand, theils auch von Lehm, Mergel oder sandigem Thon — kurz von lauter Meeresbildungen gebildet, welche theils die Meereswogen unmittelbar aufgeworfen, theils auf Gletschern und [illegible] herbeigeschafft haben. Der von dem Meere unmittelbar aufgeworfene Sand besteht in der Regel [illegible], welche mit einer durch Salzsäure ablösbaren, [illegible] überzogen sind, und ist sehr häufig untermengt mit zerriebenen Conchylienschalen, [illegible]- oder Korallenresten und Kreidebröckchen, weshalb er auch oft mit Säuren mehr oder weniger aufbraust. Er findet sich am meisten in der nördlich von dem baltischen Höhenzuge gelegenen [illegible] und auch häufig in der sogenannten Geest. Der marin-glaciale Sand dagegen, welcher wahrscheinlich den von dem Meere herbeigeschafften [illegible] und angetriebenen [illegible] und auf der [illegible] der von den [illegible] Gletscherströmen [illegible] entstanden ist, besteht vorherrschend aus groben und feinen, meist eckigen und scharfkantigen Quarzkörnern, Feldspath- und [illegible], [illegible] und auch oft Glimmerblättchen, kurz aus denselben Mineralien, aus denen auch die in seinem Gebiete auftretenden nordischen Blöcke bestehen.

§. 457. B. **Die diluvialen Moränenblöcke und Geschiebe.** Es ist schon in §. 453 angegeben worden, daß in der ersten Hälfte der Diluvialperiode die höheren Gebirge Nord- und Süddeutschlands mit mächtigen Eismassen überzogen waren. Da, wo bergabwärts diese Eismassen endeten und ihre Gletscher schmolzen, da setzten sie ihre aus Felsblöcken, Geröllen, Sand und Erde bestehenden Schuttmassen als mehr oder minder mächtige Blockwälle und Schutthalden — Moränen — ab, so daß man also aus dem Vorhandensein dieser Moränen erkennen kann, wie weit ehedem die Gletscher gereicht haben.

Außer den Blöcken führen die Gletscher nun auch noch kleinere Gerölle und Sand, aber verhältnißmäßig wenig Erdreich, was sich auch am Ende der Gletscher nicht anhäufen kann, indem das aus der Schmelzung des Gletschereises entstehende Wasser dasselbe sehr bald wegschlämmt. Selbst das Wasser, welches zwischen dem Gletschereise und seiner Unterlage namentlich während der heißen Sommertage in starker Menge hervordringt, führt nur feinen Schlammsand, wie er aus der Zermalmung der, von der abwärts gleitenden Gletschermasse geriebenen, Felsunterlage entstanden ist. Dieser Schlammsand, dessen mehlfeine Theilchen dem Gletscherwasser das Ansehen von Seifenwasser geben, besteht in der Regel aus [illegible] derjenigen Mineralien, aus welchen die zermalmten Felsmassen zusammengesetzt sind, und wird nicht sowohl durch die Eismasse der Gletscher, als vielmehr durch das am unteren Ende des Gletschers hervor-

strömende Wasser transportirt und dann namentlich zwischen den schon abgesetzten §. 487.
Moränenblöcken oder auch beim Zurückschreiten des Gletschers auf dem sogenannten, zwischen seinem Fuße und der vorliegenden Moräne oder auch zwischen einer älteren und jüngeren Moräne befindlichen, Gletscherboden oder Gletscherhof allmählich in so großer Menge, ganz schichtungslos, abgelagert, daß er die von ihm umschlossenen Blöcke und selbst nicht zu hohe Moränen mehr oder weniger umhüllt.

Wenn sich daher auf einer Bergmasse, in deren Umgebung gegenwärtig gar keine Gletscher mehr vorkommen, reihen- oder zonenweise abgelagerte Blöcke und Scheuersandmassen befinden, so ist dieses ein Zeichen, daß bis zu diesen Ablagerungen hin ehemals die Gletscher reichten. — Befindet sich nun aber um diese Blöcke herum eine mehr oder minder starke Ablagerung von wahrem Erdreiche, z. B. von Thon oder Lehm, so ist dieselbe durch Wasserfluthen vor oder auch nach der Entstehung der Gletscherblockzone in deren Räume transportirt oder es sind auch wohl Blöcke und Erdschlamm zugleich durch solche Wasserfluthen an ihre gegenwärtigen Ablagerungsorte gefluthet worden. Alles dieses gilt vorzüglich von den im Gebiete der Alpen vorkommenden Findlingen.

Alles dieses vorausgesetzt, müssen nun nach den Moränenblöcken zu urtheilen, welche man an Orten findet, in deren näherer Umgebung gegenwärtig gar keine Gletscher mehr vorhanden sind, in der ersten Hälfte der Diluvialperiode namentlich folgende Eismeere in dem Gebiete der Alpen vorhanden gewesen sein:

a. in der Schweiz:

1) die Gletscher des Rhonethales. Sie nahmen zunächst das ganze Rhonethal, sodann die ganze niedere Schweiz zwischen den Alpen und dem Jura bis nach Bern, Burgtorf und Solothurn ein und erhoben sich am Jura bis zu 650 m über dem Thalboden. Ihre Moränenblöcke steigen im Wallis bei Lax bis 900 m, von Brigue bis Martigny bis 800 m, unterhalb Martigny bis 975 m über den Rhonespiegel, am Chasseron im Jura bis 1000 m über die Thalebene, senken sich dann aber sowohl nach Nordosten wie nach Südwesten immer mehr, so daß sie einerseits bei Solothurn und andererseits bei Gex die Ebene erreichen. Die meisten dieser Blöcke, — unter denen sich die 20,5 m lange, 9,7 m hohe, 10,2 m breite, 2027 kbm enthaltende, 150,000 Centner schwere, aus dem Thale von Ferret an der Ostseite des Montblanc stammende, aus Granit bestehende **Pierre des Marmettes** bei Monthey in Unterwallis (Fig. 553) ausgezeichnet, — stammen von den Gletschern des Monte Rosa und Montblanc ab und bestehen vorzüglich aus Granit oder Gneiß, seltener aus Serpentin oder schwarzen Kreidekalksteinen.

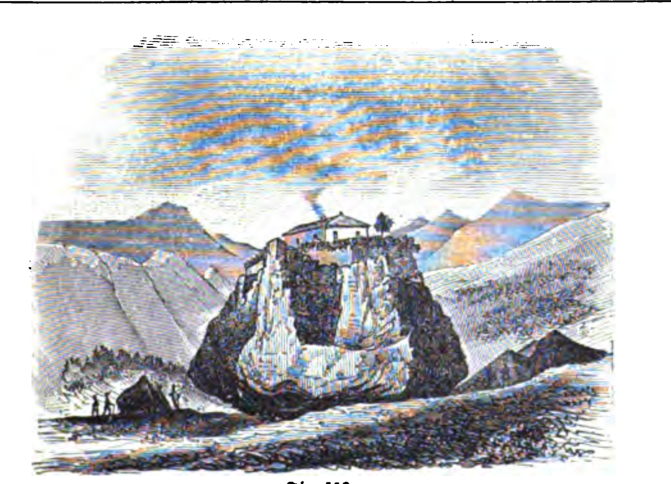


Fig. 553.
Pierre des Marmettes, erratischer Granitblock bei Monthey in Unter-Wallis.

2) Die Gletscher des Aarthales, welche aus dem gewaltigen Alpenstocke des Berner Oberlandes hervordrangen und mit ihren Blöcken den Brienzer und Thuner See trennten, sowie überhaupt das Thal der Aar ausfüllten, aber nicht bis Bern vordrangen; denn sonst wären sie mit den Rhonegletschern zusammengeflossen und es hätte sich eine Mittelmoräne zwischen ihnen bilden müssen, welche aber nicht vorhanden ist.

3) Die Gletscher des [illegible]thales, Linththales und Rheinthales bedeckten das mittlere Aargau, die Cantone St. Gallen und Zürich und drangen über den Bodensee nach Baden und Südbayern vor. Der von [illegible] nordwärts zum Bodensee vordringende Arm des Rheinthalgletschers belegte mit seinen Blöcken den Thurgau, Vorarlberg und das angrenzende Südbayern.

b. in den Tyroler Alpen:

1) Die Oetzthal-Stubayer Gletscher. Sie erfüllten mit ihren Strömen das Innthal, Lechthal und Isarthal, drangen selbst in das Bayerische Voralpenland ein und setzten unter andern in der Umgebung des [illegible]sees selbst in Höhen von 650 Meter noch ihre Blöcke ab, unter denen sich namentlich große, abgerundete Blöcke von Eklogit, wie er noch gegenwärtig an der [illegible]wand im Oetzthale ansteht, auszeichnen.

2) Die Ortler-Suldner Gletscher. Sie bedeckten das ganze Alpengebiet, welches von der Etsch umflossen wird, bildeten am Ostabhange der Mendolagebirge ausgeprägte Gletscherschliffe im Porphyre und thürmten niedere, aber fast am ganzen Mendola-Abhange hinziehende Wälle von Blöcken und Geröllen der verschiedensten Felsarten auf.

Fortsetzung. II. Gerölle, Kies und Sandablagerungen im Diluvium.

§. 488. — Sieht man von den, im vorigen Paragraph schon beschriebenen Gletscher- oder Eisschuttmassen ab, so erscheinen alle hierher gehörigen Felsschuttmassen nach ihren Verbreitungsmitteln theils als mariner oder Meeresschutt, theils als pluviatiler oder Regenschutt, theils als fluviatiler oder Flußschutt. Diese Arten von Schutt haben im Allgemeinen mit einander ihr Auftreten an Orten gemein, zu welchen gegenwärtig ihr Verbreitungsmittel nicht mehr gelangen kann, oder wenigstens, wenn es auch noch zu denselben dringt, doch nicht mehr die ehemaligen Schuttarten absetzt.

a. Die diluvialen Meeres- oder Strandbildungen erscheinen theils als Schuttterrassen, theils als Dünenhügel.

1) Die marinen Schuttterrassenbildungen bestehen in wallförmigen oder streifenweisen Ablagerungen, welche theils aus Geröllen und Sand mit meist zerbrochenen Conchylienschalen, theils aus feinem Sand und ausgetrocknetem Meeresschlamm, in welchem sich noch die Schalen der ehedem in dem Schlamme [illegible] Conchylien befinden, theils fast nur aus Anhäufungen von Meeresconchylien zusammengesetzt erscheinen und sich auf den Strandgebieten in verschiedenen Höhen über dem gegenwärtigen Stande des angrenzenden Meeres befinden.

Zu den diluvialen Schuttterrassen gehören auch die hauptsächlich in Skandinavien und [illegible] auftretenden Åsar (Pluralis von Ås), d. h. lang ausgestreckte, wall- oder terrassenförmige, [illegible] Meter hohe und bisweilen in Höhen von 350 Meter über dem Meere vorkommende [illegible] Anhäufungen von Geröllen, Grus oder Sand, oft mit Zwischenlagen zertrümmerter Meeresmuscheln. Diese eigenthümlichen Hügelzüge haben oft eine sehr beträchtliche Längenausdehnung, ziehen unter sich parallel und folgen in ihrer Längenausstreckung immer der Richtung des Meeresstrandes, so daß man sie sowohl hiernach, wie auch nach der Ablagerungsart ihres [illegible]materials für Aufschwemmungen des Meeres halten muß.

Die eben angegebenen Beispiele zeigen wohl zur Genüge, daß diejenigen Strandgebiete, [illegible] gegenwärtig mehr oder weniger hoch über dem gegenwärtigen Meeresspiegel und mehr oder weniger weit landeinwärts von dem gegenwärtigen Strandgebiete Schuttterrassen [illegible] ehedem unter dem Niveau des angrenzenden Meeres gelegen haben müssen und dann [illegible] [illegible] in der Art über den Meeresspiegel emporgestiegen sind, [illegible] von dem gegenwärtigen Meeresstrande und höchst gelegene Terrasse die älteste und [illegible] dem Meere zunächst gelegene und niedrigste die jüngste Strandbildung ist.

2) Die diluvialen Dünenbildungen befinden sich theils weit vom gegenwärtigen Strande des Meeres entfernt im Binnenlande, theils noch am gegenwärtigen Meeresstrande und dann gewöhnlich als untere Etage der sich gegenwärtig [illegible] Dünen.

[illegible] Meeresstrande entfernt liegenden, alten Dünen gehören [illegible] welche von Jütland aus durch Schleswig, Holstein, Mecklenburg, [illegible] in einem großen Bogen um die Ostsee herum ziehen und als baltische [illegible]. Eine noch ältere Dünenreihe ist vielleicht der vielfach [illegible] parallel mit dem baltischen Landrücken, mit der Lüneburger Heide [illegible] mit [illegible] am Fläming bis nach der Niederlausitz und [illegible]. Diese, eben früher erwähnten, Hügelzüge sind [illegible], welche namentlich an ihren nördlichen Gehängen [illegible] [illegible] erkennen.

[illegible] Dünen, welche noch am Strande des Meeres liegen und gegenwärtig [illegible] zuweilen unterhalb der sogenannten Nehrungen [illegible]. Nach Schumann bemerkt [illegible] der Strecke an der [illegible] Nehrung zweierlei [illegible] zu oberst grauer und [illegible] Meter mächtige Ablagerung [illegible] Sand mit [illegible] [illegible] 5 Meilen [illegible] [illegible] 2 Meter auf und enthält sehr [illegible]

Baumstumpfen. Bei Sarkau senkt sich diese alte Dünenwaldbildung bis auf das Niveau der See und wird dann zum unterseeischen Walde. Hiernach würde also die aus braunem Sande bestehende, untere Ablagerung der Düne zum Diluvium und die aus hellem, meist sehr feinkörnigem Sande bestehende, obere Dünenablagerung zum Alluvium gehören. §. 188.

b. Die diluvialen Regenwasser- oder pluviatilen Schuttbildungen. — Alle diejenigen Felsschuttmassen, welche aus der Verwitterung und Zersetzung von Fels- und Gangmassen entstehen, werden durch Gletscherströme, Lawinenstürze, schmelzenden Schnee, vor allen aber durch Regenfluthen bergabwärts geführt und theils auf vorspringenden, mit Felsblöcken bedeckten, Bergterrassen, theils in den Schluchten und Thälern zwischen den verwitternden Felsmassen abgesetzt und namentlich in diesen letztgenannten Localitäten oft in so gewaltigen Massen angehäuft, daß sie dieselben mehr oder weniger ganz ausfüllen, wenn anders nicht die Regenfluthen selbst oder die in den Thälern vorhandenen Bäche und Flüsse sie weiterschwemmen. Alle diese durch Regenwasser gebildeten oder pluviatilen Schuttablagerungen, welche in den Gebirgsthälern oft mächtige und weit ausgedehnte Schutterrassen bilden, bestehen aus denselben Gesteins- und Mineralarten, aus denen auch die sie zunächst umgebenden Bergmassen zusammengesetzt erscheinen und ändern diesen Bestand nur dann, wenn sie von Flüssen aus ihrer ursprünglichen Lagerstätte weggefluthet und mit anderem pluviatilen oder fluviatilen Felsschutte untermengt worden sind.

Unter den in dieser Weise entstandenen, aber gewöhnlich aus Felstrümmern, deren Muttergesteine nicht mehr in der nächsten Umgebung anstehen, gebildeten, Schuttmassen sind vorzüglich die sogenannten Edelstein- und Metallseifenformationen zu erwähnen.

Unter Seifenformationen oder Seifengebirge versteht der Bergmann alle diejenigen Schuttablagerungen, aus denen er mittelst Schlämmung (Seifung) Metalle oder auch Edelsteine gewinnen kann. Die Seifenbildungen bestehen vorherrschend aus Geröllen, Grus und Sand von Granit, Diorit, Greisen, Turmalinfels, Glimmer- oder Chloritschiefer, Serpentin und eisenschüssigem Quarzfels. Unter allen diesen Gemengtheilen des Seifenschuttes tritt aber am meisten und häufigsten ockergelber oder brauner Quarz in Untermengung mit Serpentin, Diorit-, Hornblende- und Chloritschiefern hervor. In dem Gemenge dieser Trümmer nun kommen theils lose umherliegend, theils mit einzelnen Trümmerindividuen verwachsen, größere und kleinere Knöllchen, Krystalle, Körner oder Blättchen, theils von gediegenen Metallen, so vorzüglich von Gold, Platin, Palladium und Iridium, theils von oxydischen Erzen, so namentlich von Zinnerz, Eisenglanz, Magneteisenerz, Chromeisenerz, Titaneisenerz und Rutil (nebst Anatas und Brookit), theils auch von Edelsteinen, so hauptsächlich von Diamant, Spinell, Beryll, Korund, Topas, Zirkon und Pyrop, vor.

Die Art der Bildungsmaterialien dieser Metall führenden Schuttablagerungen ist in der Regel abhängig von den Gängen und Gesteinen, aus denen die nähere Umgebung dieser Ablagerungen besteht und thut sich auch schon kund aus den vorherrschend in dem Seifenschutte auftretenden Geröll- und Grusarten. So zeigen die Zinnerz führenden Seifenwerke vorzüglich Trümmer von Greisen, Turmalinfels und Kaliglimmergranit, während die Umgebung dieser Seifen vorzüglich aus Granit mit Gängen von Greisen und Turmalinfels besteht. — Das Gold kommt vorherrschend in der Gesellschaft von eisenschüssigem Quarz, Eisenglanz und Magneteisenerzen vor, ja, der Quarz ist das Hauptgestein, mit welchem das Gold verwachsen erscheint; außerdem aber finden sich fast stets in den Gold führenden Ablagerungen Trümmer von Titaneisenerz, Rutil, Chlorit, Diorit und Brauneisenerz. Alle diese Begleiter des Goldes sind aber Zersetzungsprodukte der Diorite. Und in der That befinden sich meistens in der Umgebung der Goldseifen Dioritmassen, welche von, Chlorit, Eisenglanz, Rutil, Magneteisenerz, Brauneisenerz, Titaneisenerz und Gold haltigen, Quarzgängen durchsetzt erscheinen. — Das Platin endlich zeigt sich namentlich in einem, Chlorit, Chrom-, Titan- und Magneteisenerz haltigen und mit Serpentintrümmern und Dioritgrus untermengten Quarzschutte. In der Umgebung der uralischen Platinseifen treten Serpentinmassen auf, welche wirklich alle die eben genannten Schuttgemengtheile eingewachsen zeigen. — Es ist eine bemerkenswerthe Beobachtung, daß die Seifenschuttmassen namentlich in ihren älteren oder unteren Ablagerungen zahlreichere und größere Metallstücke zeigen, als in ihren oberen oder jüngeren. Außerdem lehrt auch die Erfahrung, daß Metallseifenablagerungen, welche von Bächen aus ihrer ursprünglichen Lagerstätte weggefluthet worden sind, um so wenigere und kleinere Metallkörner (am meisten noch Blättchen) enthalten, je weiter sie von ihrer ersten Lagerstätte weggefluthet erscheinen, weil ihre Metallbeimengungen in Folge ihrer größeren Schwere bei dem Transporte des Schuttes sehr bald zu Boden sinken.

1) Gold haltige Schuttablagerungen kommen in Deutschland in der Umgebung der meisten Flüsse vor, welche aus Gebirgen kommen, an deren Zusammensetzung Gneiß, Urthonschiefer, Hornblendegesteine, Serpentin, Chlorit- und Grauwackeschiefer eine große Rolle spielen. In der Regel

[illegible] Quarzgeröllen bestehenden Schichte [illegible] zeigen sich z. B. bei [illegible] Sohl u. s. w. [illegible] Gesellschaft von ockergelbem Quarz [illegible] die reichen Goldseifen [illegible] Gold [illegible] und auf rothem Thon, Sand und Gerölle [illegible] einer eigenthümlichen, Eisenglanz, [illegible] Diamant und Topas haltigen [illegible] aber ist vor allen die an [illegible] und braunen Quarzgeröllen [illegible] berühmt geworden.

[illegible] in der columbischen Provinz [illegible] Rhône-Lavinst und Rhône-Lagist [illegible] Iridium, Osmiridium [illegible] auf der Zerstörung der dortigen [illegible]

[illegible] Diluvialablagerungen [illegible] auf der Gelebes-Halbinsel [illegible] in den [illegible] Thälern, in deren [illegible] Quarz- und Grünsteingängen [illegible] der eben genannten [illegible] in den Thälern zwischen Granitbergen, welche [illegible]

4. [illegible] Quarz-, [illegible] Diamanten auch Topas, Beryll, [illegible] auf Quarz und silberweißem [illegible] (s. §. 318) [illegible] bei Tejuco in der Provinz [illegible] Quarzconglomeratschichte [illegible] auf welcher sie die [illegible] Hauptablagerungsstätte der größten Diamanten [illegible]

c. Die [illegible] und [illegible] oder lacustren und fluviatilen Schuttablagerungen. [illegible] an den Gehängen der Thalgelände des [illegible] mächtige Ablagerungen von Blöcken, Gerölle und Sand, [illegible] ihrer petrographischen Beschaffenheit [illegible] gegenwärtig diese Thalgelände [illegible] auch in solchen Höhen an den, die Thäler [illegible] daß sie noch jetzt diese Thäler durch[illegible] nicht diese Höhen [illegible] und Abscheuerung der [illegible] die horizontalzonenweise [illegible] abgesetzt haben [illegible]

[illegible] bemerken, daß in der Diluvialzeit durch [illegible] und auch Lehmablagerungen, als die jetzigen [illegible] abgesetzt wurden; die Ausdehnung [illegible] über Thalflächen und Ebenen von großer [illegible] an den Bergen und [illegible] die Gerölle dieser [illegible] ab, die jetzt anderen Stromgebieten [illegible]

§. [illegible] Fortsetzung. III. Diluvialer Erdschutt (Lehm, Löß und Thon). Es [illegible] Thons, Lehms und Löß (§. 361. u. f.) [illegible] die Rückstandsprodukte von der [illegible] Feldspathe, Glimmer, Hornblende [illegible] und Schlämmprodukte von [illegible] namentlich aber von [illegible]

Löß, [illegible] Mergel mit Lehm [illegible] auf Thon durch [illegible] und [illegible] oder Kalksand oder [illegible] Im Allgemeinen läßt sich [illegible]

1. Aus der Verwitterung [illegible] Feldspathgesteine entsteht zunächst reiner Thon.

2. Aus ihm wird durch Aufnahme von [illegible] Lehm oder Löß, oder durch [illegible] Mergel.

3. [illegible] Gesteinstätte mit Sand und gröberem, durch Wasser [illegible] Sand, wandelt den Löß in gemeinen Lehm um und [illegible] ihn in Gebirgsbuchten am Fuße seiner Mutterfelsarten.

4) Stromfluthen schlämmen diesen Lehm aus seinen Lagern weg, ziehen aus seiner Masse den gröberen Sand heraus, wandeln ihn wieder in Löß um und setzen diesen gewöhnlich weit von seinen ursprünglichen Lagerstätten ab;

5) oder sie führen ihn in Seebecken, wo nun der Löß wieder zertheilt wird in Sand- und Thonlager.

Nach allem diesen ist der gemeine Lehm vorherrschend ein sich noch fortwährend entwickelndes Alluvialgebilde, welches vorzüglich in den Buchten zwischen seinen Muttergesteinen lagert; der Löß und Thon aber sind wohl vorzüglich als Diluvialbildungen zu betrachten, welche entfernt von ihren Muttergesteinen lagern, und zwar der Löß an den seichteren Uferzonen oder in den Buchten der ehemaligen Ströme, der Thon aber in den mittleren und tieferen Zonen dieser Ströme oder noch mehr in ehemaligen Seebecken.

Löß (§. 362) bildet in den großen Stromthälern, namentlich im Donau-, Neckar- und Rheinthale von Basel bis Bonn, eine bis 160 Meter mächtige Ablagerung, welche vorherrschend in den großen Seitenbuchten dieser Thäler, in welche gegenwärtig die Ströme nicht mehr gelangen können, auftreten und daselbst über hundert Meter hohe Hügelzüge zusammensetzen, deren Massen die Eigenthümlichkeit besitzen, daß sie da, wo sie von Wasserrissen durchzogen werden, senkrecht abbrechende Wände bilden. Er tritt aber außerdem auch noch in den Seitenbuchten vieler Thäler der mitteldeutschen Bergländer, so im Hörschelthale nördlich vom Thüringer Walde und in der Güldenen Aue südwärts vom Harz, und am Nordrande dieser Bergländer vom Harze an durch Sachsen und Schlesien bis nach Galizien hin in einer nordwärts von erratischen Blöcken begrenzten Zone, — aber in der Regel nur an Orten, zu denen gegenwärtig keine Flüsse mehr gelangen können, auf. Gewöhnlich lagert seine ganz ungeschichtete, — Land- und Süßwasserconchylien (so namentlich Helix plebeja (Fig. 555.), Succinea oblonga (Fig. 554.) und Pupa muscorum (Fig. 556.), sowie Körperreste von Landsäugethieren Zähne und Knochen von Elephas primigenius, Rhinoceros leptorhinus, Cervus, Bos u. s. w.) und außerdem aus kohlensaurem Kalk oder Mergel bestehenden Lößkindelen auch Gerölle verschiedener Gebirgsarten umschließende, — Masse auf einer mehr oder minder mächtigen Lage von Geröllen, nicht selten aber wird sie auch (z. B. bei Basel im Rheinthale) von diluvialen Geröllmassen bedeckt.


Fig. 554. Succinea oblonga. Fig. 555. Helix plebeja. Fig. 556. Pupa muscorum
Lößschnecken.

Indessen findet sich Löß und feinsandiger Thon nicht bloß als fruchtbare Bodendecke in den Buchten, Thälern und Auen der Berg- und Hügelländer, sondern häufig auch in dem Innern der oft weit ausgedehnten Höhlen, namentlich der Kalkgebirge; daselbst eine mehr oder minder mächtige, häufig ganz von thierischen Verwesungsstoffen und Abwürfen durchdrungene, dunkelschwarzgraue und unangenehm riechende, Ablagerungsmasse bildend, welche gar häufig die Körperreste der ehemaligen Höhlenbewohner oder der zugleich mit dem Lößschlamme durch die Wasserfluthen in die Höhlen geschwemmten Thierleichen umschließt.

Fortsetzung. IV. Die diluvialen Knochen-Ablagerungen (Höhlenschlamm, Knochen-Conglomerate und Knochenbreccien [§. 343.]). — §. 490.
Die diluvialen Wasserfluthen schwemmten nicht nur Erdschlamm und Steingerölle, sondern auch die Körperreste von Thieren aller Art, welche in ihre Strömung geriethen, mit sich fort und setzten sie dann da wieder ab, wo ihre Fluthen durch Stauung und Stillstand genöthigt wurden, ihren Schutt überhaupt sinken zu lassen. Auf diese Weise gelangten Schaaren von Knochen und Körperreste der verschiedenartigsten Thiere bunt durcheinander gemischt in die Löß-, Sand- und Geröllablagerungen, und zwar nicht nur in die Buchten, Schluchten und Thäler der Gebirge, sondern auch in das Innere von Höhlen. Es konnten indessen diese Organismenreste noch auf eine andere Weise in diese Localitäten gelangt sein, als durch Einschwemmung. Gar manche der Thiere nämlich, deren Körperreste man gegenwärtig in den Lößablagerungen der obengenannten Localitäten findet, hatten an diesen letzteren ihre Wohnsitze und wurden durch die in dieselben eindringenden Schlammfluthen erstickt und dann unter dem sich absetzenden Schlamme vergraben; andere dagegen flüchteten vor den andrängenden Fluthen in die höher gelegenen Schluchten, Gebirgsbuchten und Höhlen, in denen sie dann von den nachdrängenden Wasserfluthen ereilt und verschlungen und entweder an Ort und Stelle gleich unter dem Schlamme derselben vergraben oder durch die rückwärts eilenden Fluthen mit fortgerissen und dann mit anderen Thierresten untermischt an einem dritten Orte abgesetzt wurden. Von allen diesen Thieren nun, welche an ihren Wohnsitzen durch den Schlamm der Wasserfluthen getödtet und verschüttet wurden, findet man gegenwärtig an den Orten ihrer Verschüttung nicht bloß ganze Ske-

§. 490. lette oder doch wenigstens die schwer vom Wasser fortzutransportirenden Theile (z. B. die Schädel), sondern auch Unrath-Anhäufungen derselben, sowie angenagte Ueberreste (z. B. Knochen) ihrer Nahrungsmittel. Dieses ist z. B. der Fall bei den höhlenbewohnenden Raubthieren (Bären, Hyänen, Höhlenhunden und Höhlenkatzen) oder bei den in Buchten und waldigen Thälern wohnenden Hufthieren (z. B. Rindern, Hirschen, Elephanten und Rhinoceren). Und ebenso findet man von denjenigen Thieren, welche sich vor den andrängenden Fluthen in höher gelegene Schluchten, Buchten und Höhlen geflüchtet hatten, unter dem sie bedeckenden Schutte noch wohlerhaltene Körperreste, vor allen Wirbelsäulen und Schädel, aber in der Regel nicht mehr von einer und derselben Thierart, sondern zugleich von Raub-, Nage- und Hufthieren, oft bunt durcheinander, wie sie die Furcht vor dem sie verfolgenden Wasser zusammengetrieben hatte, und gewöhnlich auch ohne Kothabwürfe und Nahrungsüberreste; denn selbst das hungrige Raubthier denkt in der sein Leben gefährdenden Noth nicht mehr an Nahrungsaufnahme.

Anders aber ist es mit den Thierresten, welche die Wasserfluthen in irgend einem Orte, sei es Schlucht oder Höhle, zusammengeschwemmt haben. Nicht nur, daß sie von den verschiedenartigsten Thieren, — Säugethieren, Vögeln, Reptilien und Conchylien, — abstammen, erscheinen auch ihre Körpertheile nur selten zusammenhängend und ihre Knochen zerstückelt, mürbe, brüchig, abgeschliffen, bisweilen auch äußerlich angenagt, aber erst in späteren Zeiten durch mäuse- oder rattenartige Nagethiere, wie wenigstens stets die paarweise neben einander befindlichen Zahnspuren beweisen.

Alles dieses vorausgesetzt, erscheinen nun die diluvialen Knochen-Ablagerungen entweder lose ein- oder aufgebettet in einem wenig Zusammenhalt zeigenden, mehr oder weniger ausgetrockneten, sandig-erdigen Schlamme oder fest eingekittet in einem theils eisenschüssig thonigen, theils kalkigen Cäment, so daß man also hiernach petrographisch lose Knochenablagerungen und Knochenconglomerate (Knochenbreccien) unterscheiden kann, während sie nach ihren Lagerstätten in Höhlen-Knochenablagerungen und Schluchten-Knochenablagerungen zerfallen.

a. Die Höhlen-Knochenablagerungen. — Die Höhlen waren ehedem ebenso wie auch noch jetzt die Aufenthaltsorte von Raubthieren, namentlich von Bären, Hyänen, Wölfen und Katzen. Unter den in der Diluvialzeit lebenden Thieren dieser Raubthierfamilien machten sich vorzüglich bemerklich Ursus spelaeus, Hyaena spelaea, Canis spelaeus (der Höhlenwolf) und Felis spelaea (der Höhlenpanther). Von diesen Thieren nun findet man noch gegenwärtig in den Höhlen (hauptsächlich der Dolomit- und Kalkfelsen) zahlreiche, zum Theil wohlerhaltene, Schädel, Gebisse und andere Knochentheile ihres Körpers, seltener ganze Skelete, eingebettet theils in sandigem Löß, theils in eisenschüssigem Thon (oder Mergel), welcher oft ganz durchzogen erscheint von Haaren, Kothbrocken und Verwesungsstoffen. Zwischen den Skeletttheilen dieser Thiere aber lagern nun häufig auch noch Knochen, Gebisse, Hörner oder Geweihe von kräuterfressenden Thieren (z. B. vom Rind, Hirsch und Rennthier), welche jedenfalls den Höhlenraubthieren zur Nahrung dienten, wie unter anderem auch die Zahneindrücke an den benagten Knochen der letztgenannten Thiere beweisen. Die Menge dieser diluvialen Höhlenraubthiere muß eine außerordentlich große gewesen sein, da man z. B. in der Gailenreuther Höhle die Reste von über 800 Höhlenbären, in der berühmten englischen Höhle von Kirkdale unweit York aber die Skeletttheile von über 300 Höhlenhyänen gefunden hat.

Während nun so die Reste der ehemaligen Höhlenbewohner, — Generation auf Generation, — untermischt mit den Knochen der von ihnen verzehrten Thiere in einer Art Uebereinanderlage in dem Höhlenschlamme eingebettet liegen, werden sie in den Kalkfelshöhlen gewöhnlich von einer mehr oder minder starken, erst später entstandenen Lage von Kalksinter nicht bloß überdeckt, sondern häufig auch so unter einander verkittet, daß sie eine wahre, fest zusammenhängende Kalksteinbreccie bilden (vgl. die Beschreibung der Höhlenbreccie §. 343. S. 353).

Bemerkenswerth erscheint hier noch, daß man auch in mehreren der ehemaligen Raubthierhöhlen z. B. Frankreichs bei Narbonne in der Höhle von Bize und von Pondres Schädel, Zähne und Knochen von Menschen und Ueberreste von thönernen Geschirren in Untermengung mit Ueberresten diluvialer Thiere verschiedener Art gefunden hat. Wie diese menschlichen Ueberreste in diese diluviale Gesellschaft gerathen sind, darüber wird später noch Mehreres mitgetheilt werden.

b. Die Schluchten-Knochenablagerungen oder die Spalten- oder Herbivorenbreccie (§. 343.). — An den Küsten des Mittelmeeres von Gibraltar längs der Küste Spaniens bis Cette, Antibes, Nizza, dann auch am Monte Pisano, auf Corsika (bei Bastia), auf Sardinien (bei Cagliari), auf Sicilien (am Vorgebirge Palinure bei Salerno), an Dalmatien, an der Küste von Afrika bei Oran, auf Corfu, Cerigo bis nach Syrien hin befinden sich nach oben offene, 35 cm bis 4 m breite, bisweilen mehrere Meilen landeinwärts ziehende und theils dicht an

leeresufer, theils bis 165 Meter über demselben, theils auch weiter landeinwärts liegende Spalten, elche mit **Knochenbreccie** ausgefüllt sind. Von den in dieser Breccie eingekitteten Knochen ammen die meisten von Kräuter fressenden Säugethieren ab, so daß man mit Recht dieselbe eine erbivorenbreccie nennt; von den Gesteinstrümmern derselben aber rühren die meisten on den Felsmassen her, in deren Spalten die Breccien eingebettet sind, so namentlich von Kalkein und Dolomit. Das Bröckelige und Zerrissene der Knochen, sowie das Abgerundete der teintrümmer, ebenso die Erscheinung, daß nur Landsäugethierreste und Landconchylien in der reccienmasse eingewachsen sind, deuten offenbar darauf hin, daß nur kalkhaltige Süßwasserthen, welche sich von den Kalkgebirgsketten des anliegenden Küstenlandes aus durch die Gergsspalten ein Rinnbett nach dem Meere hin erbrachen und durch die gegen das Land heranllenden Meereswogen aufgehalten und in den Schluchten gestauet wurden, das Bildungsmaterial dieser eigenthümlichen Breccie geliefert haben.

Fortsetzung. V. Diluviale Süßwasserkalk- und Limonitbildungen. — §. 491.
Wie noch in der Gegenwart, so bildeten sich auch schon in der Diluvialzeit überall a, wo mit gelösten Kalk- oder Eisencarbonaten versehene Landgewässer gestauet nd zur Verdunstung gebracht wurden, mehr oder minder bedeutende **Ablagerungen von Süßwasserkalk oder von Limonit**; allein es ist nur dann möglich, die Zeit ihrer Bildung zu bestimmen, wenn sie einerseits diluviale Organismenreste oder erratische Blöcke umschließen, oder andererseits von anerkannten Diluvialmassen überlagert werden.

a. **Diluviale Süßwasserkalk-Ablagerungen** (vgl. §. 271 A. 5 der Gesteinskunde). — Eine wichtige Rolle spielt bei der Bildung der diluvialen Ablagerungen der **kohlensaure Kalk**, da er nicht nur eine sehr gewöhnliche Beimengung allen, in den Thalebenen und Buchten er älteren und jüngeren Kalkgebirge lagernden, Lehmes und Lösses ist und auch sehr häufig mit Sand oder Thon untermengt das Bindemittel der diluvialen Sandsteine und Conglomerate, z. B. er oben beschriebenen Knochenbreccien, bildet, sondern auch für sich allein mehr oder minder beeutende Ablagerungen von sogenannten **Süßwasserkalksteinen** (Travertin oder Kalktuff) owohl in den Seitenbuchten und Becken der ehemaligen diluvialen Seen und Ströme, wie auch n den ehemals von Quellbächen durchflossenen Schluchten der Kalkgebirge zusammensetzt. Bemerkenswerth erscheint es aber, daß viele dieser in der Diluvialzeit begonnenen Süßwasserkalkbildungen noch in der Alluvialzeit fortdauerten. Dieses ist unter anderen der Fall in den thüringischen Seebecken zwischen Mühlhausen und Greußen.

b. **Die diluvialen Limonitbildungen.** — Die Moorerze oder Limonite (vgl. §. 115. Nr. 49 a.) entstehen gegenwärtig noch überall da, wo Wasser mit gelöstem, doppelt kohlensaurem, uellsaurem oder torfsaurem Eisenoxydul aus dem Boden hervorquillt und seinen Eisenoxydulgehalt, durch Umwandlung desselben in unlösliches Eisenoxydhydrat, absetzt. Ihre Hauptlagerstätten finden sich daher hauptsächlich auf dem Grunde von Torfmooren und im Untergrunde von uelligen sandreichen Bodenablagerungen. Es ist indessen schwer zu entscheiden, ob diese Ablagerungen diluvial oder alluvial sind, oder ob sie in der Diluvialzeit begonnen und in der Alluvialzeit sich noch fortentwickelt haben. Manche dieser Limonitablagerungen umschließen zwar in Brauneisenerz umgewandelte Hirschgeweihe oder auch hie und da vereiserte Heliciten, Sumpfmoose und Wurzelreste von Bäumen, aber alle diese Organismenspuren lassen es ungewiß, ob sie di- oder alluvial sind. Nur wenn diese Limonitablagerungen unter Torf-, Sand-, Lehm-, Lößoder Kalktufflagern auftreten, welche ihrer Ablagerung und ihren Organismenresten nach diluvial sind, dann sind auch sie als Diluvialbildungen zu betrachten.

Fortsetzung. VI. Diluviale Torfablagerungen. Wie die Süßwasserkalk- §. 492.
und Limonitbildungen noch in der Gegenwart fortdauern, so ist es auch mit den Torfgebilden. Wie daher jene nur da als diluviale Schöpfungen gelten können, wo sie unter anerkannt diluvialen Schuttablagerungen lagern und auch wirkliche diluviale Organismenreste einschließen, gerade so ist es auch mit den diluvialen Torflagern. Außerdem aber dürften wohl auch diejenigen Torfbildungen hierher gehören, **welche Pflanzenarten umschließen, die gegenwärtig gar nicht mehr wild wachsend in den Landesgebieten eines Torfmoores vorkommen.** Und endlich sind auch manche der sogenannten **unterseeischen** Torfgebilde oder **Dargschichten** zu den diluvialen Torfgebilden zu rechnen.

Als **diluvial** oder doch wenigstens als Uebergangsbildungen vom Diluvium zum Alluvium sind die Torfablagerungen zu betrachten, in denen man **Gerippe vom Cervus megaceros** oder des **Megaceros hibernicus** (z. B. auf der schottischen Insel Man), **Schädel vom Bos primigenius** (z. B. bei Seligenstadt), Reste vom **Elephas primigenius** (z. B. bei Wittgendorf unweit Sprottau in Schlesien), **Gerippe des Bos Pallasii oder Urus priscus** (z. B. bei Gevenbroich) oder Knollen und Samenkapseln von **Iris sibirica** (z. B. bei Wandersleben in Thüringen) findet, zu den diluvialen (oder urallluvialen) Gebilden zu rechnen. — Ebenso sind auch die, zwischen zwei Ablagerungen von Gletschergeröllen befindlichen, **Schieferkohlenlager** von Utznach, Dürnten und anderen Orten im Canton St. Gallen und Zürich nichts weiter als diluviale Torflager, welche eine große Menge von Resten des Bergahorns, der Eiche, Birke, Lärche, Kiefer und Fichte und außerdem auch Körpertheile vom Elephas primigenius, Rhinoceros, Bos primigenius, Cervus elaphus und Ursus spelaeus umschließen.

Die Organismen des Diluviums. Erst nachdem die im §. 483. er- §. 493.
wähnten Veränderungen der Erdoberfläche sich vollzogen hatten und die neu erstan-

[illegible] [illegible] im Allgemeinen bis zu einem bestimmten Grade abgenommen [illegible], dann erst die Niederschlagmengen der Atmosphäre sich bis zu dem [illegible] [illegible], wie sie ungefähr auch gegenwärtig in dem Luftmeere [illegible] [illegible] mit der Temperaturverhältnisse [illegible] [illegible]: — erst dann [illegible] [illegible] [illegible] klimatischen Verhältnisse in den Landesgebieten der Erde [illegible] [illegible], welche auch gegenwärtig in denselben die herrschenden sind [illegible] [illegible] namentlich in Europa.

[illegible] [illegible] der [illegible]. [illegible] und südlichen Gebirgszügen [illegible] [illegible] von der heißen [illegible] [illegible] bestrichenen, [illegible] [illegible] die [illegible] genannten Gebirgszüge gegen die kalten Polarströmungen [illegible] [illegible] [illegible] Landesgebiete ein warmes temperirtes Klima; [illegible] [illegible] [illegible] der oben genannten Hochgebirgen gelegenen Länder [illegible] das gegenwärtig noch herrschende gemäßigte Klima erhielt, [illegible] [illegible] [illegible] in Folge der immer herrschender werdenden [illegible] [illegible] allmählich in das kalte Klima übergeht.

In Folge aller dieser klimatischen Veränderungen, aber ebenso auch in Folge der Veränderungen aller Strömungs- und Bodenverhältnisse mußte sich nun [illegible] [illegible] die Pflanzen- und Thierwelt der Erdoberfläche allmählich so verändern, [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] der bis dahin über die ganze Erdoberfläche [illegible] [illegible] [illegible] vorgekommenen Pflanzen- und Thierfamilien [illegible] [illegible], in denen sie noch gegenwärtig vorkommen, eintrat. Ueber [illegible] [illegible] [illegible] in Europa hervorgetretenen Pflanzen- und Thierfamilien ist im Allgemeinen Folgendes zu bemerken:

a. Die Pflanzenwelt der [illegible] Europas läßt sich in die drei, noch [illegible] [illegible] — nämlich in die warme temperirte, in die eigentlich gemäßigte und in die kalte — vertheilen. Die bis jetzt in Spanien, Italien [illegible] [illegible] [illegible] aufgefundenen Pflanzenreste gehören alle der warmen temperirten [illegible] an und [illegible] noch den in der tertiären Flora gefundenen und auch [illegible] gegenwärtig in jenen Ländern vorkommenden Pflanzengeschlechtern. Am meisten [illegible] [illegible] machen sich bemerklich Blätter von Kastanien, Lorbeer, Eichen [illegible] [illegible]. Anders aber ist es in England und Deutschland, sowie [illegible] [illegible] [illegible] Süßwasserkalk- und Torfablagerungen aufgefundenen Pflanzen [illegible]. Nur in einigen [illegible] gelegenen Orten, so in der Schweiz, [illegible] [illegible] und [illegible], kommen noch einzelne Ueberreste von der [illegible] [illegible] [illegible], so Blätter von Castanea, Buxus, Ostrya, [illegible] und Quercus vor, aber im übrigen Deutschland, in England, in Polen [illegible] [illegible] machen sich [illegible] der noch jetzt in diesen Ländern lebenden [illegible] [illegible], wie Eichen, Erlen, Birken, Aspen, Ulmen, Kiefern [illegible] [illegible] [illegible], Ahorne, [illegible], Eichen und Hainbuchen und noch [illegible] [illegible]. Am meisten aber treten unter diesen Baumarten die gemeine Kiefer [illegible] [illegible] Pinus montana, die Lärche, die Birke mit ihrer [illegible] Betula nana und die Sohlweide (Salix caprea) hervor. [illegible] [illegible] [illegible] legtgenannten Baumarten für ein vorherrschend nordisches Klima [illegible] [illegible] der Fall bei den, die diluvialen Torfmoore zusammensetzenden Moosarten und namentlich bei den Torfmoosen, unter denen sich [illegible] [illegible] Hypnum sarmentosum und Hypnum groenlandicum bemerklich macht. Es müssen übrigens die vorherrschend aus Abietinen zusammengesetzten Wälder wahrhaft kolossal gewesen sein; denn sonst wären sie nicht [illegible] [illegible], die weiter unten erwähnten, riesigen und in gewaltigen Mengen auftretenden Dickhäuter zu ernähren.

b. Die Thierwelt. Sieht man von den unendlichen Schaaren der Korallen, Echinodermen, Bryozoën, Mollusken und Arthrozoën, welche wohl sämmtlich [illegible] den noch jetzt existirenden Familien und Gattungen angehören, ab, so bemerkt man, daß durch die, im Klima und in der Pflanzenwelt während der Diluvialzeit stattgefundenen, Veränderungen auch ein starker Wechsel der Wirbelthiergeschlechter in Europa eintrat, in Folge dessen von denjenigen Thiergeschlechtern, welche [illegible] alle zusammen in der nördlichen gemäßigten Zone gelebt hatten, nur noch [illegible] jenigen in Europa, Nordamerika und Nordasien fortexistirten, welche diesem [illegible]

er äußeren Lebensverhältnisse trotzten oder sich ihm accommodiren konnten, wäh- §. 493.
end diejenigen Geschlechter oder Arten, welche dieses nicht vermochten, zu Grunde ingen und nur noch in denjenigen Zonen, namentlich Asiens und Afrikas, fort- auerten, welche ihren Lebensansprüchen angemessen waren, oder doch in diese, für e günstigeren, Landesgebiete auswanderten. Im Allgemeinen wird man außerdem nden, daß von den Säugethieren vorherrschend die von Moorgewächsen (Gräsern) nd Nadelholzarten lebenden Vielhufer oder starkhaarigen Dickhäuter, Zweihufer, elzhaarigen Nagethiere und die von allen diesen Thieren sich nährenden, Höhlen ewohnenden, lang- und dichtbehaarten, bären-, wolf- und hyänenartigen Raub- hiere eine große Rolle spielten.

Von allen während der Diluvialzeit vorgekommenen **Säugethieren** hat man Körpertheile eils in den Lehm-, Löß- und Geröll-, theils in den Süßwasserkalk- und Torfablagerungen, eils im Eise, theils auch in dem Schlammabsatze der Höhlen und in den Knochenbreccien der chluchten gefunden. Nach diesen Körperresten zu urtheilen, waren namentlich zahlreich orhanden:

1) von **Raubthieren:**

7 Arten großer **Bären**, darunter der weit verbreitete Ursus spelaeus;

10 Arten **Hyänen**, darunter die weit verbreitete Hyaena spelaea Goldf.; — im Diluvium Nordamerikas fehlend;

30 Arten **Katzen**, darunter der gewaltige Höhlenpanther (Felis spelaea Goldf.), welcher größer als unsere jetzigen Löwen war; z. B. in der Muggendorfer Höhle;

Hunde: der Höhlenwolf (Canis spelaeus) z. B. bei Gailenreuth;

2) von **Beutelthieren**: namentlich im Diluvium Australiens von der Größe des jetzigen ippopotamus, so vorzüglich das gewaltige **Diprotodon**, dessen Schädel 1 Meter lang war;

3) von **Nagethieren**: darunter der nordische Lemming (Lemnus), der Biber (Castor spe- aeus bei Gailenreuth), Sandspringer (Alactaga), Wühlmäuse (Arvicola), Ziesel (Spermophilus) nd Pfeifhasen (Lagomys), von denen ebenso wie von den Wühlmäusen unzählige Gerippe in den nochenbreccien am Mittelmeere vorkommen;

4) von **Faulthie- en** vorherrschend in en Kalktuff- und Löß- blagerungen der Pam- as am La Plata in üdamerika, und auch n Nordamerika, das **Riesenfaulthier** Megatherium Cuvieri Desm.) (Fig. 557), wel- es 4 Meter lang und ber 2 Meter hoch war;

5) von **Gürtelthie- en**: vor allen das mit inem Schildkrötenpan- er versehene, 2 Meter ange **Glyptodon** in üdamerika und das ,6 m lange und 1,6 m ohe **Megalonix Jeffersonii** in Nord- merikas aufgeschwemm- em Lande;

6) von **Einhufern** as **Equus fossilis**, o namentlich im Dilu- ium Nordamerikas, wo nan 6 Arten in großer Menge gefunden hat, as um so auffallender t, als zur Zeit der Entdeckung Nordameri- as es gar keine Pferde n demselben gab; außer- em auch noch das aus er Tertiärzeit übrig ge- liebene **Hipparion**;

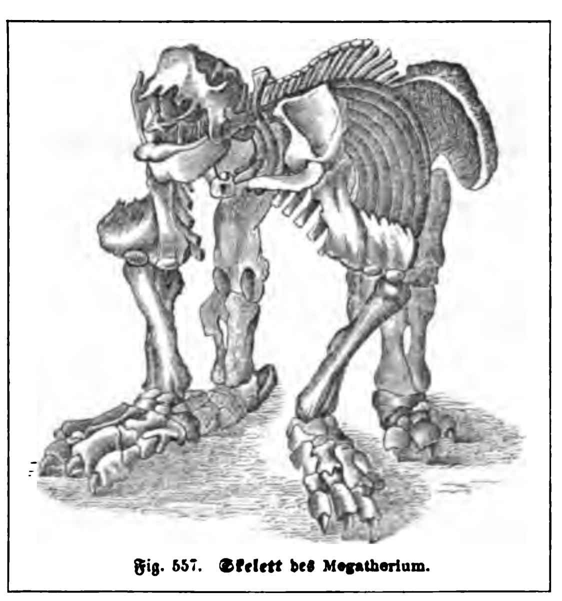


Fig. 557. **Skelett des Megatherium.**

7) von **Zweihufern**: vor allen der in den Torfmooren namentlich Englands und Irlands orkommende **Riesenelch** (Cervus megaceros oder Megaceros hibernicus), dessen gewaltige Schaufelgeweihe 2,7 Meter breit und über 4 Meter weit von einander entfernt waren; außerdem och 58 Arten von Hirschen, darunter auch der **Cervus elaphus fossilis**, welcher oft mit Mammuthknochen zusammen vorkommt, und das gegenwärtig nicht mehr in Deutschland existirende **Elen** und **Rennthier**. Endlich auch Reste vom **Bos primigenius** C., Bos moschatus nd Bos Pallasii oder **Bison fossilis**, sowie vom **Steinbock** und der **Saiga- Antilope**;

8) von Vielhufern oder Dickhäutern: Vor allen das gewaltige, 5,5 Meter lange und über 3 Meter hohe, Mammuth (Elephas primigenius Fig. 558.), von welchem man noch in den, von Eis durchzogenen, Diluvialablagerungen Nordsibiriens, namentlich in der Umgebung der Lenamündung, vollständig erhaltene, mit dichtem Haarpelze und einer langen Hals- und Rückenmähne bedeckte und mit 3,5 Meter langen, säbelförmig aufwärts gekrümmten, Stoßzähnen versehene, Exemplare und außerdem nach und nach so viel Skeletttheile aufgefunden hat, daß man

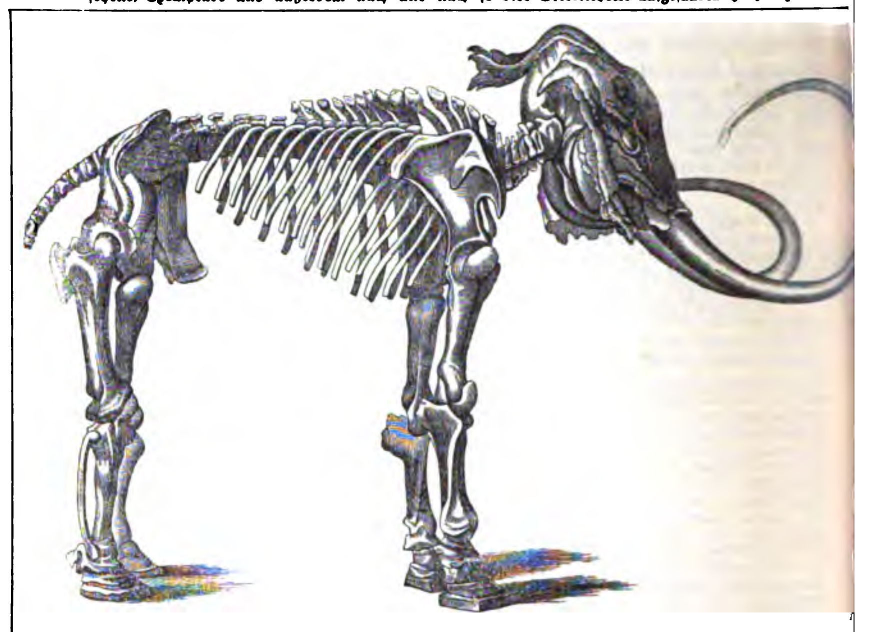


Fig. 558. Skelett des Mammuths (Elephas primigenius I. §. 48,1). Mit Stoßzähnen, welche ¾ eines Kreises beschreiben.

die Zahl dieser Thiere auf 20,000 für Sibirien allein schätzt; ferner ebenfalls im Diluvium Nordsibiriens die noch vollständig erhaltenen, mit Fleisch, Haut und Haaren versehenen Leichen vom Rhinoceros tichorhinus, von welchem man indessen ebenso wie von dem Rhinoceros incisivus auch Schädel, Zähne und andere Skeletttheile im Diluvium von fast ganz Europa, aber nicht von Nordamerika, gefunden hat; endlich noch zwei Arten des Hippopotamus (H. major und minutus).

3. Die Alluvialformationen oder die anthropozoische Periode.

§. 494. **Die Erdoberfläche und das Organismenreich beim Beginne der Alluvialzeit.** Wenn auch den Beobachtungen gemäß die Festländer der Erde am Schlusse der Diluvialperiode im Allgemeinen dieselben Bestandesmassen und Umrisse besaßen, wie sie dieselben gegenwärtig noch zeigen; wenn auch damals schon wohl alle die Gebirgszüge, welche noch jetzt das steinerne Gerüste der Continente zusammensetzen, und alle die zwischen und neben ihnen ausgebreiteten Hoch- und Tiefebenen vorhanden waren, so zeigte die Oberfläche dieser Landesgebiete doch nicht die gegenwärtig ihr eigenthümliche Beschaffenheit und Formung. Die Gebirge und Bergländer waren durch die Atmosphärilien noch nicht so abgenagt und abgerundet wie gegenwärtig; die weiten, zwischen Gebirgen sich ausbreitenden, von einem adernreichen Flußnetze durchzogenen, Ebenen trugen noch große Seenspiegel, welche im Verlaufe der Alluvialzeit allmählich so durch den Schutt der sie durchziehenden Gebirgsflüsse ausgefüllt wurden, daß ihre ehemals weiten Becken nur noch zu verhältnißmäßig kleinen Wassertümpfeln zusammenschrumpften, welche zum Theile sich ganz zu Torfmooren umwandelten, während die aus ihnen abziehenden Flüsse anfangs so lange, auf unsicheren Pfaden hin und her schlängelten.

das von ihnen angeschwemmte und durchzogene Land überflutheten und zur Moorbildung vorbereiteten, bis sie erst sich eine festere Fließrinne in den von ihnen durchweichten Boden genagt hatten. Noch mehr erlitten die damaligen Tiefebenen Veränderungen; die zwischen zwei Gebirgen lagernden und an ihrer Mündung vom Meere geschlossenen Tiefebenen waren beim Beginne der Alluvialzeit erst in ihrer oberen oder hinteren Hälfte mit morastigem Landschutt ausgefüllt, während ihre untere oder vordere Hälfte noch unter dem Meeresspiegel versenkt war; und die gewaltige Tiefebene, welche sich in Europa nord- und ostwärts von dem Mittelgebirgsbogen ausbreitet, war am Schlusse der Diluvialzeit zunächst in ihrem Innern von einem Gürtel weit ausgespannter Seen besetzt, aus denen die höheren Landesgebiete in zahlreichen, größeren und kleineren, Inseln hervorragten, während unmittelbar an dem sie südlich begrenzenden Gebirgsrande eine weite Sandsteppe in Europa von den Wesergegenden an ostwärts durch Südrußland bis zum Ural und in Asien um den Südrand des Caspisees herum sich ausbreitete; — sodann an ihrem Nordrande in Europa noch mit dem gewaltigen, von der Ostsee aus tief in Rußland eindringenden, sarmatischen Meeresbusen und in Asien mit dem großen, vom Eismeere aus tief ins Land einschneidenden, gegenwärtig aber ringsum geschlossenen, Caspibusen bedeckt.

So etwa war die Oberfläche Europa-Asias beim Beginne der Alluvialperiode beschaffen. Bei dieser Beschaffenheit des Landes mußte nun auch das Pflanzen- und Thierleben noch in vieler Beziehung anders als gegenwärtig sein. Im Allgemeinen waren beim Beginne dieser Periode nur die Gebirgsländer mit gewaltigen, üppigen Waldungen, vorherrschend von Nadelhölzern bedeckt, während die Steppengebiete die Sammelplätze von Gräsern, Zwiebelgewächsen und hartblätterigen Kräutern bildeten und die noch von Wasser durchdrungenen niederen Landesgebiete die Heimath von Sumpf- und Moorpflanzen aller Art abgaben. Und demgemäß war nun auch die Art des Thierlebens verschieden, wie das Folgende näher zeigen wird.

Mit Berücksichtigung der bei der Beschreibung der Diluvialzeit erwähnten Verhältnisse unterscheidet sich die Alluvialzeit von der Diluvialperiode dadurch, daß in ihr die gegenwärtig noch lebenden Familien, Geschlechter und Arten der Pflanzen und Thiere in bestimmten, durch das Klima von einander geschiedenen, Zonen und Regionen der Erdoberfläche leben oder mit anderen Worten gesetzmäßig von einander abgesondert nur in denjenigen Erdgebieten wohnen und gedeihen, in denen sie ihre Lebensbedürfnisse vollständig befriedigen können und demgemäß in vollster Entwickelung ihres Körpers und ihrer Nachkommenschaft da auftreten, wo man sie eben in der Gegenwart findet.

Aber noch durch Eins ist die Alluvialperiode charakterisirt: Nachdem nämlich in der Diluvialzeit alle Lebensverhältnisse so geordnet erschienen, wie sie im Allgemeinen noch gegenwärtig sind, — da endlich übernahm der Mensch die Hauptrolle auf dem Schauplatze der Natur und machte sich im Zeitverlaufe zum Herrscher des Landes und des Oceans, des Pflanzen- und Thierreiches (weshalb auch die Alluvialperiode die anthropozoische genannt wird).

Schöpfungs- und Entwickelungszeit des Menschen. Es ist so eben der Mensch als bezeichnend für das Alluvium genannt worden. In der That ist er dieses auch, wenn man ihn in dem oben angegebenen Sinne als den Schöpfer aller derjenigen Werke betrachtet, durch welche nicht nur die Oberfläche der Erde selbst, sondern auch die auf ihr lebende Pflanzen- und Thierwelt die eigenthümlichsten und in mancher Beziehung auch großartigsten Veränderungen schon erlitten hat und auch ferner noch erfahren wird. Damit soll nun aber keineswegs gesagt sein, daß er wirklich auch erst in der Alluvialperiode geschaffen worden sei. Vielmehr sprechen viele unumstößliche Thatsachen dafür, daß er schon während der diluvialen Eiszeit im mittleren Europa einheimisch gewesen ist; ja, nach der Beobachtung mehrerer Geologen kommen von ihm schon im pliocänen Zeitalter der Tertiärperiode Spuren vor. §. 495.

Unter den zahlreichen Thatsachen, welche für die Existenz des Menschen in der Diluvialperiode sprechen, stehen diejenigen oben an, nach denen Reste vom menschlichen Körper oder von menschlichen Geräthen unter diluvialen Ablagerungen, welche wirklich diluviale Thier-

[illegible] gefunden worden sind. Die ersten Menschen waren — allen Beobachtungen gemäß — [illegible]. Es konnte darum auch nicht fehlen, daß sie in den, von ihnen zu Wohnungen erwählten, Höhlen die Gebeine der früheren Bewohner, namentlich von Höhlenbären, vorfanden. Diese waren ihnen zuweilen willkommen; denn die mit mächtigen Schädeln bewaffneten Riesenknochen, welche sie durch die Zerspaltung der Schädel erhielten, gaben ihnen tüchtige Hämmer und [illegible], während sie durch die Zerspaltung der Beinknochen [illegible] Messer und Nadeln erhielten. In diesen Fällen ist also die Altersbestimmung der ersten Menschen etwas problematisch. Wenn man aber in Höhlen und Torfmooren menschliche Geräthschaften, z. B. Messer, findet, welche aus Renthiergeweihen oder Mammuthknochen bestehen und an denen, wenn auch roh, deutlich und charakteristisch die ganzen Gestalten von Renthieren, Hyänen, Höhlenbären und Mammuthen scharf eingeritzt erscheinen, dann ist es ein sicherer Beweis dafür, daß die Verfertiger dieser Figuren die genannten Thiere noch lebend gekannt und folglich mit ihnen zu einer und derselben Zeit gelebt haben müssen.

Ein Beleg dafür, daß zur Zeit des Mammuths auch schon Menschen existirt haben, welche eine gewisse Kunstfertigkeit im Schnitzen und Zeichnen besaßen, ist das in Fig. 550. abgebildete Elfenbeinstück aus der Höhle von La Madelaine im Perigord.

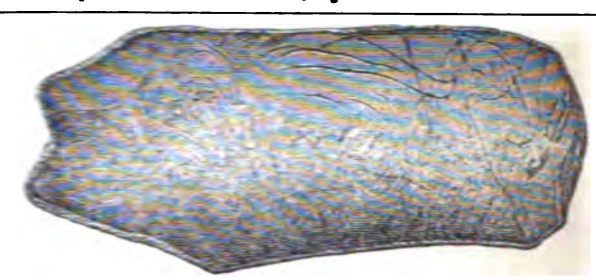


Fig. 550.
Elfenbeinstück mit der Zeichnung eines Mammuth aus der Höhle von La Madelaine.

Sieht man von den — noch etwas problematischen — Tertiärmenschen ab, so haben sich nach den bis jetzt gemachten Erfahrungen wenigstens in Europa seit dem Beginne der Diluvialperiode folgende Menschenracen gefolgt:

a. Beim Beginne der Diluvialperiode lebte im mittleren Europa eine hochgebaute, dolichocephale Menschenrace, welche sich in Höhlen und Felsklüften aufhielt, keine weiteren Geräthschaften besaß, als ihr von der Natur zugespitzte und zugeschärfte Steine oder auch Knochensplitter, und sich von Früchten, Wurzeln und dem rohen Fleische (Aase) abgeschlachteter Thiere, so namentlich auch von dem Marke der letzteren nährte.

b. Auf diese dolichocephale Race folgte eine kleine, brachycephale (kurzköpfige), welche scheinbar aus dem Osten Europas eingewandert ist und sich hauptsächlich im westlichen Europa niedergelassen hat. Wenigstens spricht für das letztere das häufige Vorkommen der Körperreste und Geräthschaften dieser Race in Frankreich und anderen Gebieten Westeuropas. Diese lebte ebenfalls noch in Höhlen und nährte sich auch noch von dem Fleische der eben genannten Thiere, besaß aber schon weit mehr Cultur als die dolichocephale Race; wenigstens sprechen dafür die Reste ihrer Töpfergeschirre und ihre Feuersteinmesser. Sie umfaßte den Stamm der Renthiermenschen, deren Nachkommen vielleicht die noch gegenwärtig im Norden lebenden [illegible] und Lappländer sind.

c. Nach der diluvialen Eiszeit und nach der Renthierzeit und wahrscheinlich mit dem Beginne der Alluvialzeit erschienen nach einander von Südosten kommend in Europa drei, etwas stammverwandte, mit bräunlicher Hautfarbe und dolichocephalem Kopfe versehene Menschen, von denen die einen, am Meere lebenden, Fischerei trieben und wahrscheinlich die Erzeuger der später noch weiter zu erwähnenden Küchenabfällehaufen (Kjökkenmöddinger) waren, während die anderen sich vorzüglich mit der Viehzucht beschäftigten und ihre Leichen in den Dolmen, Cromlechs, Menhirs und Hünengräbern begruben, die dritten aber Ackerbau und Viehzucht trieben und die Erbauer der sogenannten Pfahlbauten sind. Unter diesen alluvialen Menschen kannten die Fischer und Jäger noch nicht den Gebrauch der Metalle und verfertigten alle ihre Geräthschaften aus Steinen, aber die Bewohner der Pfahlbauten scheinen wenigstens in den späteren Zeiten schon die Anwendung der Metalle gekannt zu haben.

d. Diesen Racen der Alluvialperiode folgten endlich später diejenigen, ebenfalls aus Asien eingewanderten, Völkerstämme, welche zum Theile noch jetzt Europa bewohnen.

§. 496. **Das Pflanzen- und Thierleben der Alluvialzeit.** Die Alluvialperiode umfaßt die Gesammtheit nicht nur aller gegenwärtig noch lebenden, sondern auch aller während dieser Periode schon ausgestorbenen Familien, Geschlechter und Arten des Pflanzen- und Thierreiches. Dieses mächtige Reich zeigt sich indessen nur in solchen Erdgebieten in seiner ursprünglichen Vollkommenheit, in welchen der Mensch noch nicht auf lange Zeit oder für immer seine Ansiedelungen gegründet hat. Wo aber dieses letztere der Fall ist, da hat dieses Reich die verschiedensten

rtigsten Veränderungen, — sei es scheinbar zu seinem Vortheile, sei es zu seinem §. 496.
Nachtheile, — erlitten. Der rohe, aller Cultur bare, Mensch oder der, nur vorübergehend in einem Erdgebiete lebende und dasselbe lediglich zu seinem Vortheile ausbeutende, Scheinculturmensch wirkt stets nur verwüstend auf die Naturreiche der von ihm heimgesuchten Gebiete ein. — Dagegen wirkt in der Regel der ächt cultivirte Bewohner eines Landes, welcher seinen ständigen, unabänderlichen Wohnsitz in demselben hat, mit der Zeit nur vortheilhaft auf das Pflanzen- und Thierreich eines Wohnsitzes ein. Die Cultur erhöht und vervielfältigt seine Lebensbedürfnisse und bewirkt, daß er die Schätze des ihn umgebenden Thier- und Pflanzenreiches um so mehr zu erhöhen, verfeinern und vermehren sucht, je höher sein Culturstand ist. Es verschwinden zwar dadurch gar manche der wilden Thiere und Pflanzen; es verschwindet so das wilde Raubthier, wenn es sich nicht wie die Katze und der Hund cultiviren läßt; das wilde Pferd, der Urochse, das Urschwein u. s. w.; aber dafür verpflanzt er aus allen Welttheilen Pflanzen und Thiere in seine Heimath und zwingt sie durch unausgesetzte Pflege zur Acclimatisation in ihrem neuen Wohngebiete. Am augenfälligsten tritt dieses in Europa, dem Sitze der cultivirtesten Menschen, hervor. In den cultivirten Fluren dieses Erdtheiles ist wohl nur noch sehr wenig von seiner Urpflanzenwelt zu finden, wenn man von den Wäldern, Heiden, Grasfluren und Moorwiesen absieht; in ihnen zeigen sich in größter Ueppigkeit und Geselligkeit die peruanische Kartoffel und die asiatischen Getreidearten neben der urdeutschen, aber nun cultivirten Möhren-, Sellerie- und Kohlpflanze, die südeuropäischen und afrikanischen Bohnen neben der deutschen Erbse und statt des urdeutschen Holzapfel- und Birnbaumes die zahlreichen Culturarten der, dem südlichen Europa, dem nördlichen Afrika und dem westlichen Asien entnommenen, Apfel-, Birn-, Pflaumen-, Kirschen- und Pfirsichbäume. Und wie mit den Pflanzen, so ist es auch mit den Thieren Zwar verschwinden schon in der ersten Zeit der Alluvialperiode Urochs und Riesenelch, im Mittelalter Elen und Auerochs wenigstens aus Deutschland, aber dafür führt der Mensch das zahme Rind, das Schaf, die Ziege, das Pferd und den Esel aus Asien ein und gesellt dazu das asiatische Haus- oder Fasanenhuhn, das afrikanische Perlhuhn und den amerikanischen Puter. — Kurz, der cultivirende Mensch wirkte einerseits zerstörend auf das Vorhandene ein und führte andererseits Neues und zwar in der Weise ein, daß er die in den früheren Perioden entstandene zonenweise Vertheilung der Thiere und Pflanzen wieder aufzuheben strebte.

Auf das in einem Landesgebiete wohnende Thierreich namentlich wirkt der Mensch auf zweierlei Weise verderblich ein, nämlich:

a. unmittelbar durch die Jagd und sonstige Verfolgung der in einem Lande wohnenden und für seine Culturen schädlichen Thiere;

b. mittelbar aber dadurch, daß er durch Niederschlagung oder Lichtstellung der Wälder oder durch Austrocknung der Moore, Sumpfwiesen oder auch der Seen den in einem Landgebiete lebenden Thieren die Aufenthaltsorte und Weideplätze raubt; oder die klimatischen Verhältnisse eines Landes so verändert, daß die meisten der bis dahin in diesem Lande vorhandenen Pflanzen und Thiere nicht mehr gedeihen können.

Von den in dieser Weise z. B. aus Deutschland vertriebenen Thieren treten vorzüglich hervor: der Riesenelch, das Elen, der Urochs oder Wiesent und der Auerochs. Von ihnen nun gingen schon frühzeitig zu Grunde der Urochs und Wiesent, später erst der Riesenelch (wenn anders der im Nibelungenliede erwähnte „grausige Elch“ identisch mit dem Riesenelch ist); das Rennthier aber verzog sich nach Norden und ebenso der Auerochs und das Elen; ja, diese letztgenannten beiden Thiere sind laut Mittheilungen der thüringischen Chroniken noch im 13. Jahrhundert in Thüringen vorhanden gewesen. — Aehnlich war es mit den Raubthieren. Von ihnen verschwanden vielleicht schon vor dem Beginne der Alluvialzeit die mächtigen Höhlenbären, Höhlenhyänen und Höhlenlöwen (wahrscheinlich in den Wasserfluthen, welche ihre Höhlen erfüllten), wanderten aus nach Norden (im Gefolge der Rennthiere) der Fjelfraß und nordische Bär, wurden endlich vorzüglich in Folge der Verfolgung durch den Menschen der gemeine Bär, Wolf und Luchs immer weiter aus denjenigen Gebieten, in welchen die Cultur des Menschen alle Schlupfwinkel dieser Thiere vernichtete, vertrieben, so daß sie gegenwärtig nur noch in den gewaltigen Waldungen, z. B. Rußlands, Ungarns, der Alpen, Ardennen und Pyrenäen hausen.

Außer den vom Menschen vertriebenen Thieren giebt es aber auch Arten, welche vom Nahrungsmangel getrieben, in andere Länder auswandern, sich dann in diesen außerordentlich vermehren und endlich andere, ihnen oft nahe verwandte, Thiere aus Nahrungsneid vertreiben. Dieses ist unter anderen der Fall bei der Wanderratte (Mus decumanus Pall.), welche erst

[illegible] 1770 auch in Deutschland eine, [illegible] überall, wo sie [illegible]

[illegible] der Erdrinde in der [illegible], so ist endlich die [illegible] aller derjenigen [illegible] wenn die [illegible]periode die erste [illegible] Kaliwerbänderungen, die [illegible] Umwandlung von Felsen[illegible] aller dieser Felsstrümmer [illegible] durch [illegible] und Gletscher, [illegible] Thälern und [illegible] oder in den [illegible] Torfmoorbildungen und [illegible] und Erdbodenstaub, [illegible] — [illegible] Erdrindebildungen wurden schon [illegible] theils zur Weiterentwicklung [illegible] — [illegible] trotz aller dieser [illegible] Erdrindebildungen sind [illegible] während der Alluvialzeit [illegible]; denn in der Alluvialzeit [illegible] nur sehr allmählich, [illegible] Luft, Eis und Wasser [illegible] die Diluvialablagerungen [illegible] gegenwärtig gewöhnlich [illegible] gelangen können, [illegible] vorkommen, zu denen noch [illegible] Eis- und Wasserströmungen [illegible]

[illegible] die Diluvialbildungen die entferntesten [illegible] die Alluvialablagerungen aber [illegible] Veränderungen einnehmen

[illegible] noch eine schaffende und [illegible] in der Diluvialzeit wohl nur wenig [illegible] konnte; diese Potenz [illegible]

[illegible] Hier wirft er mächtige Hügelwälle [illegible] der Ströme von seinen Wohnsitzen [illegible] und die in ihnen wohnenden [illegible] von einander fließende Ströme [illegible] und dort gräbt er weite und mächtige [illegible] und veranlaßt dadurch die Entstehung [illegible] und Moore entstehen; — [illegible] bilden, welche jedem [illegible] von Bergschliffen, Wasserschluchten [illegible] Thälern Veranlassung geben, dort aber [illegible] in fruchtbare Pflanzenstaaten um; — hier [illegible] zur Auswanderung, und dort siedelt er [illegible] Ist nun auch dieses Wirthschaften des [illegible] ein im Zeitverlaufe durch die fortdauernden [illegible] weit ausdehnendes und dann auch geologisch bedeutendes [illegible]

[illegible] bezeichnenden Erdrindebildungen nun [illegible] der Verwitterungs- und Zersetzungsprodukte [illegible] Organismenreste erzeugten hervor. Die [illegible] wohl dieselben Erdrindesubstanzen [illegible] aber ihre Produkte sind meistens noch im [illegible] begriffen [illegible] noch unreif) und entwickeln noch [illegible] Masse unter dem Einflusse der Atmosphärilien und der, bei der [illegible] entstehenden, Zersetzungsagentien durch [illegible] Substanzen, durch welche sie selbst nun wieder zersetzend [illegible] auf die von ihnen berührten oder durchzogenen Massen der [illegible], während die Produkte des Diluviums meist [illegible] namentlich durch ihre Schlämmung und ihre Transport[illegible] Wasser ausgelangt sind und nur noch aus schwer oder [illegible]

ht zersetzbaren Substanzen bestehen. Recht auffallend ist dieses bei dem Lehm, ß und Thon, wie man aus dem folgenden Paragraph ersehen kann.

**Fortsetzung. Unterscheidung der Diluvial- und Alluvialgebilde glei- §. 498.
r Art.** Im Allgemeinen nun lassen sich die Di- und Alluvialgebilde icher Art in folgender Weise unterscheiden:

Diluvialgebilde.	**Alluvialgebilde.**
I. Felsblöcke und Gerölle:	
a. **Erratische,** welche nie in der Umgebung ihrer Mutterfelsarten vorkommen;	a. **Erratische,** nur da, wo Wolkenbrüche oder Grundeismassen Blöcke aus ihren heimathlichen Stromgebieten in fremde führen;
b. **heimathliche,** welche wohl im Stromgebiete ihrer Mutterfelsmassen, aber gewöhnlich in Höhen lagern, zu denen die Fließwasser nicht mehr gelangen können und durch schwimmendes Grundeis transportirt worden sind.	b. **heimathliche,** überall da, wo Felsen durch den Frost oder die Verwitterung in Blöcke zersprengt werden. Ihre Heimath befindet sich an den Gehängen ihrer Mutterberge, in den Thälern und im Bette der Gebirgsflüsse bis ins Vorland hinein.
II. Sand:	
a. **Erratischer,** von Meeresfluthen und Strömen an Orte geführt, wohin gegenwärtig die Gewässer nicht mehr gelangen können und aus Mineralresten bestehend, welche in seiner Umgebung nicht vorkommen;	a. **Erratischer,** mit den Blöcken zugleich durch starke Wasserfluthen in fremde Stromgebiete versetzt; ein Gemisch von verschiedenen Fels- und Mineralkörnern aber mit vorherrschendem Quarz, Feldspath und Glimmer;
b. **heimathlicher,** in Gebirgsgegenden, in denen sich gegenwärtig keine Fließwasser mehr befinden, und vorherrschend aus abgerundeten Quarzkörnern, bisweilen auch aus Magneteisenkörnern, bestehend.	b. **heimathlicher,** in den Flußthälern seiner Muttergesteine lagernd und namentlich untermischt mit Geröllen die Inseln und Halbinseln der Flüsse bildend, aber auch an Berggehängen hinter Felsblöcken Sandzungen bildend.
III. Erdkrumen:	
a. **Löß:** feinkrümelig, an Orten lagernd, an denen sich gegenwärtig keine Gewässer mehr befinden; außer Lößkindelen keine oder nur Gerölle von Felsarten besitzend, welche nicht in seinem Ablagerungsgebiete vorkommen;	a. **Löß,** nur im Bette oder im Uferlande von Flüssen und Binnenseen vorkommend, durch vertorfende Wasserpflanzenreste dunkelgrau gefärbt, feinsandig, aber auch verschiedenartige Gerölle von den Felsarten seiner Heimath einschließend;
b. **Schlämmlehm,** d. h. Löß mit größerem Sand, oft Mammuth-, Rhinoceros- und Urochsenreste enthaltend, sehr arm oder ganz leer an verwitterndem Gesteinsgrus; in Buchten der Berg- und Hügelländer da, wo gegenwärtig keine Wasserfluthen mehr hingelangen;	b. **Verwitterungslehm,** theils an den Gehängen oder in den Buchten feldspathreicher Gesteine und dann reich an verwitterndem Gesteinsgrus, theils am Fuße oder in den Thälern von Sandsteinbergen und dann reich an feinem und grobem Sand von Quarz und auch wohl von Feldspath, aber arm an zersetzbarem Gesteinsgruß; noch fortwährend entstehend;
c. **Schlämmthon,** seifig schneidbar, sehr plastisch, am Fingernagel spiegelglatt werdend, sehr klebrig; in den tiefen Seitenbuchten großer Flußthäler oder auf dem Grunde gegenwärtig ausgetrockneter Seebecken.	c. **Schlämmthon (Schlick z. Th.),** krümelig schneidbar, und fein walzbar, aber nicht in ganze dünne Stängel streckbar, am Fingernagel sich weniger glättend, feinen Sand und oft auch fein zertheilten Humus enthaltend und dann bläulich- oder graulichschwarz; am Strande des Meeres einen Theil des Marschbodens, in breiten Flußthälern den Untergrund der Uferländereien, aber auch vieler Moore und Sümpfe bildend.
IV. Süßwasserkalk:	
Vorherrschend erdig dicht oder porös, sandig-körnig, nicht selten Dolomiten ähnlich, weniger röhrig; häufig Reste von Mammuth, Rhinoceros, Urbüffel, Urhirsch, Höhlenbären und Höhlenhyänen umschließend, auch Land- und Süßwasserconchylien enthaltend. In den Becken ehemaliger, aber gegenwärtig ausgetrockneter, Seen lagernd.	Feines oder grobes Aggregat, entweder nur von krystallinischen Kalkkörnern oder von diesen Körnern und erdigen Kalktheilen, sehr häufig Grashalme oder Holzreiser umschließend und dann nach deren Verwesung voller Röhren; nur noch Reste von Thieren der Gegenwart und außerdem häufig Süßwasser- und Landconchylien enthaltend. Im Gebiete noch gegenwärtig fließender Quellen und Bäche, vorzüglich in der Umgebung von Kalkbergen.

Diluvialgebilde.	Alluvialgebilde.
[illegible]	[illegible]

[illegible]

§. [illegible]. **Fortsetzung. Veränderungen an der Oberfläche und dem Umfange der Landesmassen von Europa während der geschichtlichen Zeit.** [illegible]

Geschichte der natürlichen Veränderungen der Erdoberfläche" entlehnte Beispiele §. 499. eigen werden:

A. Alluviale Veränderungen Europas am Strande und im Bette des Meeres:

a. im Mittelmeere:

1) Am Südrande der Alpen hat sich im Gebiete des Isonzo, Tagliamento, der iave und Brenta aus Alpenschutt ein breites Vorland gebildet, welches noch jetzt im Wach- n ist, so daß die sonst am Meere gelegene Stadt Aquileja gegenwärtig fast 1 Meile vom Meere ntfernt liegt, während sich am ehemaligen Strande zahlreiche Laguneninseln gebildet haben, zu enen auch die der Stadt Venedig gehören, deren Lagunen indessen sämmtlich im Versanden be- riffen sind.

2) Die Etsch-Po-Tiefebene, ein ehemaliger, mächtiger, von den Alpen und Apenninen mschlossener, Meerbusen, rückt noch gegenwärtig weiter ins Meer hinein. Die Etsch ist seit em Jahre 589 n. Chr. von ihrer ehemaligen Mündung bei Este über 26 italienische Meilen eiter nach Osten vorgerückt, so daß sich ihre jetzige Mündung bei Fossone befindet. — Der Po atte in der ältesten Zeit zwei Hauptarme, von denen der südlichere bei der Stadt Spina ördlich von Ravenna und gegenwärtig $2^1/_2$ geographische Meilen vom Meere entfernt, ins driameer mündet. Später theilte er sich in Folge von Verschlammung in noch mehrere Arme, nter denen der jetzt noch existirende Po Grande der nördlichste war. An seiner Mündung ag die, von den Tusciern erbaute, Hafenstadt Hadria oder Adria, von welcher das anlie- ende Meer seinen Namen erhielt, die aber gegenwärtig mehrere (8) Meilen weit von der Küste ntfernt liegt. „Der größte Theil der Polesina, sowie der Gegend auf dem rechten Ufer des o bis nach Ravenna ist neues durch die Alluvionen der Etsch und des Po gebildetes Land, so aß viele Orte, die dort ehedem an der Küste lagen, z. B. Ravenna selbst, gegenwärtig tief im ande auf dem Trocknen oder von Sümpfen umgeben liegen"

3) An der Westseite Italiens sind namentlich die Alluvionen der Tiber zu erwähnen, u denen vielleicht die ganze Campagna di Roma gehört. Gegenwärtig liegt an der Innenspitze es kleinen Tiberdeltas gegen 3 italienische Meilen vom Meere entfernt die von Ancus Mar- ius gegründete Stadt Ostia, welche nach Livius ehedem an der Mündung der Tiber („in re Tiberis") lag.

b. im atlantischen Oceane. — Am augenfälligsten sind die Veränderungen, welche die üstengebiete Hollands und Deutschlands an der Nordsee erlitten haben und noch ortwährend erleiden:

1) In den Niederlanden treten zuerst hervor die Deltabildungen der Schelde, Maas, Waal und des Rheins. In dem Gebiete dieser Ströme finden fortwährende Ver- nderungen statt, indem einerseits diese Ströme ihre alten Fließrinnen mit Schlamm und Sand erstopfen, sich neue wühlen und in dieser Weise mannichfach verästeln und andererseits die zwi- chen ihnen und dem Meere liegenden Inseln überall da, wo sie nicht durch Dünenwälle oder ünstlich aufgeworfene Dämme geschützt sind, theils durch die zwischen ihnen fließenden Ströme, heils durch die Meeresfluthen unaufhörlich benagt werden, so daß sie an der Seite kleiner und n anderen Stellen wieder durch angeflutheten Schlamm und Sand größer werden.

2) Zwischen Nordholland und Friesland breitet sich der große Zuidersee aus. Nach Pom- onius Mela, Atting u. A. war dieser See in den älteren Zeiten ein ringsum geschlossener See, welcher Flevo hieß, den östlichen Arm des Rheins, die Yssel, in sich aufnahm und von em Meere durch eine schmale Landenge (den gegenwärtigen Inseln Wieringen, Texel, Vlieland, Schelling, Ameland, Borkum, Juyst und Bant) getrennt war. Erst gegen das Ende des dreizehn- en Jahrhunderts (1290) hatte das Meer nach und nach die eben genannte Landenge an meh- reren Stellen so durchbrochen, daß dieselbe zu der Inselreihe wurde, wie sie noch gegenwärtig or der holländisch-deutschen Küste von Holland an bis zur Mündung der Weser sich ausbreitet und nun eine Art „Schlammrechen" oder „Wehr" bildet, zwischen welchem und dem Festlande as Meer seinen Schlamm unaufhörlich absetzt, so daß sich daselbst ein neues, unter dem Namen er Watten bekanntes, und bei der Ebbe schon trocken liegendes, Schlämmlandgebiet her- usbildet.

3) Ganz ähnlich breitet sich an der Westküste von Holstein, Schleswig und Jütland on der Elbmündung bis zur Mündnng der Varde- oder Holm-Au in Jütland eine stark unter- rochene Inselreihe aus, welche wahrscheinlich ehedem eine Nehrung bildete, welche von der ütischen Halbinsel Skallingen nach Süden bis zur Elbe reichte, und zu welcher gegenwärtig noch ie vom Meere unaufhörlich benagten Inseln Fanöe, Romöe, Sylt, Föhr, Amrum, Pelworm und Nordstrand gehörten. Auch diese Inseln werden von ihrer Westseite aus immer kleiner, während zwischen ihnen und dem Lande sich immer höher werdende Watten bilden. — Ueber- haupt zeigt die ganze Westküste Deutschlands von Holland an bis Jütland hin eine immer stär- ker und breiter werdende Zone von Watten- und Marsch-, aber an vielen Stellen auch von Dünenbildungen, welche vom Winde getrieben in Jütland immer weiter landeinwärts rücken. — Auf der Nordostküste von Jütland ist zwischen Skagen und Flatstrand die Küste seit Menschengedenken über 40 Klafter weiter vorgerückt. — Am Nordende der Insel Sylt ist die, sonst selbst für Kriegsschiffe zugänglich gewesene Bucht bei List (das Lister Tief) durch Dünen- sand fast ganz verschüttet.

4) Der — früher gegen 6 Quadratmeilen große, gegenwärtig aber durch Absatz von ange- schlämmtem Lande um über 3,5 Quadratmeilen kleiner gewordene — Busen des Dollart vor der Mündung der Ems war zur Zeit der Römer noch nicht vorhanden. An seiner Stelle lag damals das Reiderland (Terra Reidensium), in welchem die Stadt Torum, 50 Märkte, Dörfer und Klöster lagen und die beiden Flüsse Tiam und Eche flossen. Durch Unterwaschung und dann einbrechende Meeresfluthen, von denen die erste um Weihnachten des Jahres 1277 ihr

Zerstörungswerk begann, wurde das Land immer weiter weggenagt, bis im Jahre 1568 (15[illegible]) auch der letzte Landesrest mit den Ueberbleibseln der Stadt Torum in die Tiefe sank.

5) Aehnlich wie der Dollart an der Mündung der Ems, ist der über 3 Quadratmeilen [illegible] Jahde-Busen an der Mündung der Jahde erst seit dem Jahre 1218 zum Vorschein gekommen aber noch im Jahre 1511 befanden sich in einem Theile desselben mehrere Kirchspiele der [illegible] Rustringen und erst im Jahre 1651 erhielt er seine ganze Größe.

c. im Gebiete der Ostsee. — Außer der sich stets erneuernden Versandung der Buchten an Häfen an der Ostküste Holstein-Schleswigs und der dänischen Inseln, der Vergrößerung der Halbinsel Dars durch Anschwemmung von Sand, der zahlreichen Ausbuchtungen der Insel Rügen, welche noch im 13. Jahrhundert doppelt so groß gewesen sein soll wie gegenwärtig, der Küstenzertrümmerung der Inseln Usedom und Wollin, welche vorzüglich im Jahre 1014 stattgefunden haben, seien hier nur erwähnt:

1) die wallartigen Haufen und Bänke von Schalen eßbarer Muscheln (z. B. Ostrea edulis, Cardium edule, Mytilus edulis, Littorina littorea), welche unter dem Namen der Kjökkenmöddinger (Küchenabfälle), untermischt mit Knochen vom Auerochs, Hirsch, Reh, Wildschwein, Biber, Seehund u. s. w., am Strande Jütlands und der dänischen Inseln lagern und durch ihre Bestandtheile schon andeuten, daß sie durch Menschen, welche ihre Wohnsitze am Strande hatten und sich vorzüglich von Muschelthieren und Fischen nährten, entstanden sind;

2) die vorwärtsschreitenden Dünenbildungen auf den Nehrungen des frischen und kurischen Haffs und die in Folge hiervon immer stärker werdende Versandung dieser beiden Haffs, welche dereinst wahrscheinlich ebenso, wie es an der Westküste Deutschlands der Fall ist, zu Watten und Marschländereien werden;

3) die unaufhörlich sich wiederholende Versandung und Verstopfung der Weichselmündungen, der zu Folge die Weichsel zunächst sich immer wieder neue Abzugskanäle anlegen muß und dann durch die zeitweilige Rückwärtsstauung ihrer Fluthungen die allbekannten fruchtbaren Flußmarschländereien der Werder schafft.

§. 500. B. Alluviale Veränderungen im Innern der Landesgebiete Europas. Von allen den Veränderungen, welche zu allen Zeiten an den festen Massen der Erdrinde vor sich gehen, treten am meisten diejenigen hervor, welche nicht nur die Oberflächengestalt, sondern auch die ganze Natur und die Fruchtbarkeit eines mehr oder weniger ausgedehnten Landesgebietes umwandeln. Unter diesen noch in der Gegenwart hervortretenden Landesveränderungen Europas [illegible] sind hier hauptsächlich hervorzuheben:

1) Die Versandung von Landesgebieten durch den Dünen- und Flugsand. — Es ist schon früher mitgetheilt worden, daß die flachen Ufergestade Europas an dem Atlantischen Ocean, der Nord- und Ostsee überall da, wo die Fluthwelle des Meeres mehr oder weniger senkrecht gegen die Küste der Länder heranrollt, mit Dünenhügelreihen besetzt sind. Diese Dünenzüge, welche immer dem Meeresstrande parallel ziehen, zeigen sich z. B. im Gebiete Deutschlands an der Küste Hollands bis zur Grenze von Oldenburg, — aber auf diesem Zuge von den Mündungen der Schelde, der Maas, des Rheins und der Ems durchbrochen, — dann wieder an der Westküste Holsteins, Schleswigs und Jütlands bis an die Spitze von Skagen, endlich in der Ostsee, in Pommern und hauptsächlich auf der frischen und kurischen Nehrung. Da nun, wo in den Gebieten dieser Sandhügelzüge die Luftströmungen vorherrschend vom Meere aus landeinwärts ziehen und die Dünenhügelzüge weder durch eine, den Wind vom Sande abhaltende Pflanzendecke festgemacht, noch durch Waldungen von den hinter ihnen lagernden Kulturländereien abgeschlossen sind, da werden durch die Luftströmungen nicht nur die leichtbeweglichen Sandwälle der Dünen immer weiter nach dem Landinnern hingetrieben, sondern auch mächtige Flugsandwolken über die umliegenden Länder geschüttet, während zugleich auch durch Regenniederschläge der Sand der Dünen abgeschlämmt und auf den zunächst liegenden Länderstrecken ausgebreitet wird. In dieser Weise sind z. B. in Schleswig seit Menschengedenken die Dünen 3 Meilen weit landeinwärts gerückt. Noch viel weiter sind die Dünen in Jütland vorgerückt; so ist gegenwärtig in dem Kirchspiele Agger alles noch in der Mitte des 18. Jahrhunderts vorhanden gewesene Culturland unter Sand vergraben. — Und so ist auch an vielen Orten der pommerschen Küste der Flugsand immer weiter vorgedrungen. Man berechnet in Pommern den Verlust an Land durch Ueberschüttung mit Flugsand jährlich im Durchschnitte auf 1400 Morgen.

2) Die Ausfüllung und Verstopfung der Flußbetten durch Ablagerung von Stein- und Erdschutt. — Ueberall da, wo ein Steinschutt führendes Fließwasser durch irgend eine Erdoberflächen-Anschwellung in seinem Laufe gehemmt wird, da setzt es, zumal bei geringer Fließgeschwindigkeit, Quantitäten des von ihm fortgeflutheten Steinschuttes ab, wie früher schon gezeigt worden ist. Im Zeitverlaufe kann sich die Ablagerung dieses Schuttes innerhalb eines Strombettes so vermehren, daß sie dasselbe mehr oder weniger ausfüllt und das in demselben hinziehende Fließwasser zunächst stauet, dann zur Ueberfluthung seiner Ufer treibt und endlich zur Ausnagung eines neuen Fließbettes zwingt. Viele Ströme, namentlich der Tiefländer, sind in dieser Weise veranlaßt worden, ihre ehemaligen Fließbetten zu verlassen und sich in der von ihnen am leichtesten zu durchnagenden Richtung neue, oft in ganz anderer Richtung ziehende, Betten zu nagen.

Recht auffallend tritt dieses bei den Hauptströmen Norddeutschlands hervor; denn nach den Beobachtungen Friedrich Hoffmann's, L. v. Buch's, Girard's und A. Berghaus' hat die Elbe, Oder und Weichsel früher in folgenden Stromrichtungen gezogen:

a. Die Elbe zog von Magdeburg aus in das gegenwärtige Allerthal und mündete da, wo gegenwärtig die Weser mündet, so daß also sowohl dieser letztgenannte Strom, wie auch die Aller, Nebenflüsse der Elbe waren.

b. Die Oder aber floß von Fürstenberg aus durch den gegenwärtigen Friedrich-Wilhelms-kanal nach Nordwesten über Berlin nach Hamburg, nachdem sie vorher die Spree und Havel in sich aufgenommen. §. 500.

c. Die Weichsel endlich zog durch den gegenwärtigen Bromberger Kanal im Vereine mit der Netze und Warthe ins Haff bei Stettin.

3) Die Flußmarschen sind Erdschlammabsätze, welche theils innerhalb der Flußbetten, namentlich in den Seitenbuchten der letzteren, theils auf den beiderseitigen Ufergeländen durch Ueberfluthungen überall da abgesetzt werden, wo das Wasser gestauet oder doch zum Langsamfließen gebracht wird. Diese noch fortwährend stattfindenden Landbildungen treten am großartigsten im Unterlaufsgebiete aller Ströme da auf, wo dieselben in vielfachen Windungen (Serpentinen) schleichend die wenig geneigten Ebenen des Tieflandes durchziehen. Jede tiefer in die Ufergelände einschneidende Bucht wird unter diesen Verhältnissen ein Sammelplatz für die erdigen Schlammtheile, welche die Ströme mit sich führen. Anfangs bilden diese Ablagerungen Moräste, später mit Erlen und Weiden bewachsene Brüche, zuletzt nach aller Entwässerung das fruchtbarste Marschland. — Auf diese Weise zeigen sie sich im unteren Schelde-, Maas- und Rheinthale, im unteren Wesergebiete von der Porta Westphalica an, im Elbethale an der Magdeburger Börde, im Oderthale, vorzüglich von Frankfurt an nordwärts (z. B. in den Oderbrüchen), im unteren Weichselgebiete (die sogenannten Werder von Marienwerder bis Danzig); großartig auch in der ungarischen Niederung zu beiden Seiten der Theiß und endlich in der Po-Tiefebene.

4) Die Regenschluchten oder Wasserrisse entstehen fortwährend da, wo Regenniederschläge auf geneigte Flächen fallen, welche aus lockerem Erdreiche oder auch aus mehr oder weniger senkrecht stehenden, leicht zertrümmerbaren Gesteinsablagerungen bestehen und nicht durch eine dichte Pflanzendecke gegen das Andrängen der Regenströme geschützt sind. Das sie reißende und immer tiefer und breiter ausnagende Regenwasser führt allen ausgenagten Erd- und Steinschutt nach tiefer und ebener gelegenen Gebieten und erhöht die Oberfläche dieser letzteren immer mehr theils mit wüstem Gerölle, theils mit fruchtbarem Erdreiche, durchreißt aber später die so von ihnen abgesetzten Schutterrassen und führt dann den so gewonnenen Schutt wieder weiter abwärts, so daß sich vor der ersten Schutterrasse eine zweite bildet. Durch diese Regenschluchtenbildungen, welche so lange dauern, als noch Regenniederschläge fortschlämmbares Material erhalten und abwärts fließen können, werden einerseits Bergzüge immer niedriger und ausgefurchter und andererseits Thalgebiete immer mehr erhöht. In Frankreich und Deutschland finden sie sich am ausgeprägtesten im Gebiete entwaldeter Kalkbergländer; z. B. der Kalkalpen.

5) Bergstürze, Bergschlüpfe und Erdfälle sind eine häufige Erscheinung. Die ersteren, welche hauptsächlich durch den Verwitterungsprozeß und das in Felsklüften zu Eis erstarrende Wasser hervorgebracht werden, kommen hauptsächlich in Gebirgen mit senkrecht oder fächerförmig aufgerichteten Schiefergesteinen oder mit stark zerklüfteten Granit-, Porphyr-, Dolomit- oder Kalksteinfelsen vor; die Bergschlüpfe dagegen treten namentlich an Bergmassen auf, deren Schichtmassen mächtige Thonzwischenlagen besitzen und so schief stehen, daß das Regenwasser zu den Thonschichten gelangen und dieselben schlammweich machen kann; die Erdfälle endlich zeigen sich hauptsächlich in den Sand- und Kalksteingebieten, welche unterirdische Gyps- und Steinsalzlager enthalten, und entstehen durch Auflösung dieser letzteren. — Durch den Einsturz von Bergmassen werden nach dem eben Mitgetheilten nicht nur Schluchten und Thäler auf mehr oder weniger weite Strecken hin, sondern auch Seebecken mit wüstem Steinschutte ganz oder theilweise ausgefüllt, sowie Flüsse in ihrem Laufe gehemmt und zur Bildung von Seen getrieben, aus denen dann bei einem späteren Abflusse ihres Wassers auf lange Zeit hin Moorungen und Sümpfe entstehen, während das aus ihnen mit voller Gewalt abströmende Wasser die umliegende Gegend verwüstet und mit Steinschutt mehr oder weniger stark bedeckt.

Anhang.

§ 3[illegible]. **Benutzung der Gebirgsarten.**

[illegible]

auch als Zuschlag beim Eisenschmelzen und zur Bereitung von schwarzgrünem Flaschenglase gebraucht; endlich giebt auch der zerstampfte Basaltschutt, sowie er auf Fahrstraßen entsteht, ein gutes Düngmittel für alle feuchtgelegenen Bodenarten. §. 501.

Basalttuff, s. §. 326. — Der mürbe und erdige B. ist ein gutes Düngmittel namentlich für sandigthonige Bodenarten.

Bastkohle, s. Braunkohle. §. 371. — Heizmaterial, aber wenig Hitze und viel Asche gebend.

Bergkalkstein, s. Kalkstein.

Bergmehl, s. Asche.

Bimssteintuff, s. §. 326., so viel wie Traß. — Im frischen Zustande leicht bearbeitbar und einen guten Baustein und sehr brauchbare Mühlsteine gebend; zerkleint und mit Wasser zusammengeknetet zu Backsteinen verarbeitbar; auf Mühlen gemahlen und mit Kalk gemischt, „wasserdichten Mörtel“ (Wassermörtel) liefernd.

Bitumen, so viel wie Bergtheer, s. §. 191[5], eine kohlenwasserstoffreiche, aber auch etwas Schwefelammonium haltige, bei der Verkohlung von Organismenresten entstehende, Substanz, welche bei der trockenen Destillation von Torf, Braun- und Steinkohlen oder auch von „bituminösen“ Sand- und Kalksteinen gewonnen und ähnlich dem Asphalt zur Bereitung von Dachpappen, Straßenpflaster u. s. w. benutzt wird.

Bituminöses Holz, so viel wie Lignit, s. §. 194. unter den Abarten der Braunkohle.

Blöcke, s. erratische Blöcke im §. 354.

Bohnerze, s. Brauneisenerze. §. 115. — Namentlich in der Neocomformation z. B. Hannovers bedeutende Ablagerungen bildend und, wenn sie nicht phosphorhaltig sind, sehr gutes Eisen liefernd.

Bonebed, s. §. 427. — Ein gutes Düngmaterial für alle Bodenarten, wenn sie nicht eine allzu nasse Lage besitzen.

Brandschiefer, s. Schieferthon. §. 330. Abart b. — Durch trockene Destillation thierisches Oel und Erdöl liefernd.

Brauneisenerz, s. §. 115. — Das gebräuchlichste Eisenerz zur Darstellung des metallischen Eisens, wenn es keine Beimischung von Phosphorsäure oder Schwefel enthält; außerdem im reinen Zustande theils für sich allein, theils in Untermengung mit Kreide- oder Thonschlamm gelbe Malerfarben gebend.

Braunkohle, s. §. 194; 371. — Die gemeine Br. und Pechkohle giebt ein ebenso gutes Feuerungs- und Gasbereitungsmaterial wie die Steinkohle; aus der Pechkohle verfertigt man auch Knöpfe, Perlen und andere Schmucksachen, aber auch Paraffin; — die erdige Br. braucht man auch als Malerfarbe unter dem Namen: „Kölnische Umbra“ oder „Casseler Braun“. — Vgl. auch: Steinkohle.

Bröckelschutt, s. Verwitterungsschutt. §. 353. — Steinschutt, welcher sich unter dem Einflusse des Regenwassers aus, in voller Verwitterung begriffenen, Felsmassen entwickelt. — Der aus der Verwitterung von gemengten krystallinischen Felsarten mit körnigem oder auch porphyrischem Gefüge, — z. B. vom Granit, Syenit, Diabas, Dolerit u. s. w., — oder auch gemengten, Trümmer der eben genannten Felsarten enthaltenden, Conglomeraten entstehende Schutt ist stets auch thonhaltig und giebt ein vortreffliches Düngmittel namentlich auf kalkig- oder sandigthonigen Bodenarten.

Bunkerde, s. §. 366. Torfkrume oder Schollerde. — Eine mit feinem Sande untermischte, aus dem, mit der Luft in Berührung stehenden, Torfe entstehende, wie Sägemehl aussehende Erde, welche nur da, wo sie noch auf Torf lagert, Pflanzen producirt.

Bunte Mergel, s. Mergel. §. 333.

Buntsandstein, s. Sandstein. §. 345.

Cannelkohle, s. Steinkohle. §. 370.

Chlornatrium, s. Steinsalz. §. 266.

Cölnische Erde, s. Braunkohle. §. 371. Abart: Erdkohle oder Umbra.

Coralrag,
Crinoidenkalk, } s. Kalkstein. §. 271.
Culmkalkstein,

Dachschiefer, s. Thonschiefer. §. 329. Abart 1. — Der Dach- oder Tafelschiefer ist vollkommen dünn- und ebenschiefrig, an der Oberfläche glatt, in rhomboidale Platten spaltbar, giebt beim Anschlagen einen hellen Klang, darf nicht am Finger abfärben und muß frei von Schwefelkiesen und Quarzadern sein. Außer zum Belegen der Dächer, Hauswände und Mauern dient er auch zu Schreibtafeln und Tischplatten.

Dammerde, s. Humuskrume. §. 366. — Dunkelbraune bis schwarze, lockere, feinkrümelige, wenig oder nicht formbare, Erdbodenmasse, welche aus einem Gemenge von Schlick, Lehm, Löß oder Mergel mit 30 bis 50 Procent Humus besteht, beim Erhitzen nach verbrannten Federn riecht und viele Jahre hindurch ohne Zusatz von Dünger fruchtbar ist. — Vgl. hierzu: Marschboden.

Darg, s. Torf. §. 194.

Deistersandstein, s. Sandstein. §. 345.

Diabas, s. §. 312. — Der körnige D. wird nicht nur zum Bausteine, sondern auch zu Tischplatten, Säulen und Grabdenkmälern benutzt, indem namentlich der mittelkörnige sich gut schleifen und poliren läßt. Dasselbe ist auch der Fall mit dem Diabasporphyr (s. Augitporphyr). — Der Verwitterungsschutt aller Diabasite giebt einen nahrhaften, kalkspendenden, Dünger, zumal auf thonreichen Bodenarten. — Auch der Diabastuff und Schalstein giebt einen fruchtbaren mergelig-thonigen Boden.

Dielstein, s. Bimssteintuff und Traß. §§. 258; 326.

Diorit, s. §. 303. — Der körnige und porphyrische Diorit giebt nicht nur gute Bausteine, sondern, wie der Diabas, auch sehr schöne Tischplatten, Säulen, Grabdenkmäler und andere Ornamente, da er sich gut schleifen läßt; der Aphanit dagegen läßt sich schwer bearbeiten und wird daher mehr zu grobem Mauerwerk und Straßenpflaster verwendet. — Der Schutt der dioritischen Gesteine aber ist nicht gut zum Düngen zu verwenden, einerseits wegen seiner

§. 501 schweren Verwitterung und andererseits, weil er einen sehr schmierigen Thon bei seiner endlichen Zersetzung giebt.

Dolerit, s. §. 308. — Der Dol. giebt einen guten Bau-, Pflaster- und Chausseestein, aber zu Tischplatten und Säulen ist er nicht gut zu gebrauchen; dagegen giebt sein verwitterter Bröckel- und Erdschutt einen guten, nahrhaften Dünger, namentlich auf, zur Austrocknung geneigten, Bodenarten.

Dolomit, s. §. 272. — Der reine, zucker- oder krystallinischkörnige Dol. wird wie Marmor zu Statuen, Säulen u. a. Ornamenten benutzt; der dichte oder sandkörnige Dol. aber giebt einen guten, wetterständigen Baustein für Mauern aller Art. Der mit kohlensaurem Kalk oder mit Thon mechanisch gemengte **dolomitische Kalkstein** (§. 271. Abart B. 6.) und **Dolomitmergel** dagegen wird zur Bereitung von ausgezeichnetem Wassermörtel (hydraulischem Mörtel oder Cäment) verwendet. — Außerdem verfertigt man aus dem thonfreien, reinen Dolomit durch Behandlung mit Schwefelsäure Bittersalz.

Dolomitasche, s. Asche. §. 225.

Dolomitkalkstein, s. Dolomit. §. 272.

Dolomitmergel, s. Dolomit. §. 272. — Der Dolomitmergel, welcher aus einem innigen Gemisch von Dolomit und Thon besteht, ist nicht gut als Düngmittel zu verwenden, weil er zu schwer verwittert.

Duckstein, so viel als Dolerit s. §. 308.

Dünensand, s. §. 500. — Der vom Meere ausgeworfene und vom Wind zu Dünenhügeln aufgehäufte oder auch als Flugsand oft über weite Landesstrecken ausgebreitete, sehr feinkörnige oder mehlartige Sand besteht zwar vorherrschend aus Quarzkörnern, enthält aber sehr häufig auch bis 30 Procent zerriebener Schnecken, Muscheln und Korallen (also kohlensauren Kalk) und bis 10 Procent Feldspath, Hornblende, Augit und Glimmer, sowie etwas Thon und Humussubstanz und bildet darum auf einer starken, torfigen, moorigen oder morastigen Unterlage eine für Pflanzen aller Art günstige Wohnstätte. Nur an Orten, wo er fortwährend den Sonnenstrahlen oder aushagernden Luftströmungen ausgesetzt ist und dabei aus seiner Unterlage die durch Verdunstung verloren gegangene Feuchtigkeit nicht wieder ersetzt bekommt, ist er öde und unfruchtbar.

Edelsteinseifen, s. Edelsteine. §. 138.

Eisenerze, s. §. 273. bis §. 276. — Zu ihnen gehören namentlich die Verbindungen des Eisens mit Sauerstoff. Um aus ihnen **metallisches Eisen darzustellen**, muß der **Sauerstoff vom Eisen getrennt** und das mit den Erzen brechende Gestein in eine leichtflüssige **Schlacke** verwandelt werden. Die zerkleinten Erze werden deshalb mit Kohlen oder Koks und mit Beimengungen (**Zuschlägen**) von Kalk, Quarz, Flußspath, Thon &c. durch deren Verbindung sich die Eisenschlacken bilden, in Hochöfen bei starkem Gebläsefeuer verschmelzen, wodurch sich der Sauerstoff mit den Kohlen zu entweichendem Kohlenoxydgase verbindet und so das Eisen metallisch dargestellt wird. Auf **Eisen** werden nur solche Eisenerze benutzt, aus welchen sich Eisen mit Gewinn darstellen läßt; Schwefelkies ist deshalb, obgleich er viel Eisen enthält, hierzu nicht brauchbar. Die **wichtigsten Eisenerze** sind dem Eisengehalte nach: 1) Magneteisen mit 72 %; 2) Eisenglanz und Rotheisenstein mit 70 %; 3) Brauneisenstein mit 60—62 %; 5) Spatheisenstein mit 45 % Eisen.

a. **Eisenoxyduloxyd** oder **Magneteisenstein** (§. 276.), der dieselbe schwarze Farbe und dieselbe Zusammensetzung wie der Hammerschlag hat. Das berühmte **schwedische Eisen** wird meist aus diesem Erze geschmolzen.

b. **Eisenoxyd** (§. 275.) und zwar: späthiger **Eisenglanz** oder **Eisenglimmer**, wie **Blutstein**, **Rotheisenstein** und **rother Thoneisenstein** und, wenn er rundkörnig abgesondert ist, **Eisenrogenstein** oder **oolithischer Eisenstein**. Fast alle rothen Gesteine und Erdarten (z. B. Röthel, Bolus &c.) verdanken ihre Farbe dem Eisenoxyde, demselben Stoffe, welchen wir bei Darstellung des Nordhäuser Vitriolöls durch Erhitzen des Eisenvitriols als Nebenprodukt erhalten und häufig unter dem Namen **Braunroth, Englischroth, Polirroth, Colcothar, Eisensafran, Todtenkopf** (caput mortuum) als **Polirmittel** (auch in der Form von Blutstein) für Metallwaaren und Glas, sowie als **Anstrichfarbe**, und in der **Porzellan-, Glas- und Email-Malerei** gebrauchen.

c. **Eisenoxydhydrat** (Eisenoxyd und Wasser): **Brauneisenstein** (§. 274.) und dessen Abarten, der braune und gelbe **Thoneisenstein**, **Raseneisenstein** und das **Bohnerz**, welches, wenn die Körner groß sind, **Eisennieren** oder **Nierenerz** heißt. Auch rührt die gelbe und braune Farbe vieler, an der Luft liegender Steine, sowie die gelbliche Farbe des **Thones, Mergels, Lehms** und **Sandes von Eisenoxydhydrat** her. Das Eisenoxyd im Thone und Lehme ertheilt den daraus gebrannten Steinen, Ziegeln und Töpfen die rothbraune (**ziegelrothe**) Farbe, indem das Wasser durchs Brennen ausgetrieben und so die gelbe Farbe in die rothbraune verwandelt wird.

d. **Kohlensaures Eisenoxydul**, besonders **Eisenspath** oder **Spatheisenstein** und **thoniger Sphärosiderit** (§. 274.), aus welchem **fast alles Eisen Englands** gewonnen wird.

Die **geschwefelten Eisenerze**, als **Schwefelkies**, **Strahlkies** und **Magnetkies**, können auf Eisen **nicht benutzt** werden wegen des darin enthaltenen Schwefels, der zum Eisen eine zu große Verwandtschaft hat und schon in geringer Menge dem Eisen Dehnbarkeit und Festigkeit raubt, sind aber wohl auf Eisenvitriol und rauchende Schwefelsäure benutzbar. Arsenik, Kupfer und Schwefel (dieser schon in geringer Menge) machen das Eisen **rothbrüchig**, d. h. in der Rothglühhitze unter dem Hammer in Stücke zerspringend; Phosphor macht das Eisen **kaltbrüchig**, d. h. in kaltem Zustande schon brechend, wenn man es biegen will.

Technischer Werth und Produktion des Eisens. Der Werth des Eisens beruht auf seiner **Dehnbarkeit, Zähigkeit** und **Elasticität**. Eisen läßt sich hämmern, schweißen, schmelzen und in Formen gießen. Eisen ist deshalb das **nützlichste, gebräuchlichste** und **unentbehrlichste** aller Metalle, der Hebel für Künste und Gewerbe. Eisen spielt in allen

technischen und mechanischen Arbeiten eine Hauptrolle und übt durch seinen weit ausgedehnten Gebrauch gleichsam eine Art Weltherrschaft aus. Der Eisenverbrauch ist ein sicherer Gradmesser für industrielle Bildung und Nationalreichthum eines Volkes. Wo viel Eisen verbraucht wird, finden wir hohe Blüthe der Industrie und des Handels, starke Bevölkerung und Wohlstand. Bei keinem Rohstoffe kann man den Werth der Arbeit besser sehen, als bei Eisen. Ein Stück Eisen, welches 3 Mark kostet, gewinnt an Werth: zu Hufeisen verarbeitet 9 Mark, zu gußeisernen Geräthen und Verzierungen 135 Mark, zu Nadeln 225 Mark, zu Federmessern ꝛc. 2100 Mark, zu feinerem Stahlschmuck 6000 Mark, zu Uhrfedern 30—60,000 Mark (6 Uhrfedern von feinem Stahl, die nur 1 Gran wiegen, kosten 9 Mark, so daß also Stahl theurer ist als Gold). Aus $1/2$ Pfund Eisen kann man einen meilenlangen Draht ziehen. Eisen wird auch aus obigen Gründen in größter Menge producirt. §. 501.

Benutzung. I. **als Metall**, aber nie chemisch rein, was auch nicht technisch wichtig wäre, sondern stets mit Kohlenstoff, häufig auch noch mit andern Stoffen verunreinigt. Wir unterscheiden 3 Hauptsorten Eisen:

a. **Gußeisen** oder unverarbeitetes Roheisen, welches unmittelbar aus den Erzen geschmolzen wird, 3 bis 5 Procent Kohlenstoff enthält, ein körniges Gefüge besitzt, der Bearbeitung durch Hammer und Feile unzugänglich ist, sich weder schmieden noch schweißen, aber in der Weißglühhitze schmelzen läßt (à Pfund etwa 3 Pfennige). Das **weiße Roheisen** ist silberweiß, bricht spiegelflächig und heißt deßhalb auch **Spiegeleisen** und giebt einen vorzüglichen Stahl. Das **graue Roheisen** ist kohlenstoffärmer (kaum 3 Procent), entsteht aus dem weißen, fließt leichter und eignet sich besser zu Gußwaaren. Man versteht indeß jetzt auch hämmer- und schmiedbares Gußeisen darzustellen.

b. **Stab-, Frisch- oder Schmiedeeisen** (welches oder fast reines Eisen), welches nur **eine Spur** von Kohlenstoff, höchstens $1/2$ Procent enthält, ein faseriges Gefüge hat, weich, sehr dehnbar und zähe ist, zu Draht gezogen und zu Blech gewalzt, auch geschmiedet und geschweißt, aber nicht geschmolzen werden kann. Das gewalzte und langsam abgekühlte Blech heißt **Schwarzblech**; wenn es aber mit Zinn überzogen ist, **Weißblech**. Im Handel unterscheidet man drei Formen des Schmiedeeisens: Stabeisen, Blech und Draht. Ist der Gehalt an Kohlenstoff durch oft wiederholtes und lange anhaltendes Erhitzen fast ganz verschwunden, so wird das Eisen mürbe und heißt dann **verbranntes Eisen**. Unedle Metalle machen es durch ihre Verbindung schlechter, edle machen es besser. In praktischer Verwendbarkeit übersteigt Schmiedeeisen das Roheisen sehr, da überhaupt kein anderer Körper so viele und schätzbare physikalische Eigenschaften hat.

c. **Stahl** ist Schmiedeeisen mit etwa $1^1/_2$ Procent Kohlenstoff, welches als **Stabeisen, Blech und Draht** in Handel kommt. Man stellt Stahl dar, indem man Roheisen unter Bedeckung von Schlacke schmilzt, dann emporhebt und dem Gebläse aussetzt, wodurch dem Roheisen so viel Kohlenstoff entzogen wird, daß es **Schmelzstahl, Rohstahl** oder **Frischstahl** wird; oder indem man Eisenstangen in großen, wohlverkitteten, eisernen oder backsteinernen Kasten mit Kohlenpulver zusammengeschichtet mehre Tage lang im starken Feuer so lange erhitzt, bis das Roheisen sich mit so viel **Kohlenstoff verbunden hat**, daß es **Cämentstahl, Brennstahl** oder **Blasenstahl** geworden ist. Stahl steht zwischen beiden vorhergehenden Eisenarten in der Mitte, schmilzt leichter als Stabeisen und schwerer als Gußeisen, wird glühend abgelöscht sehr hart und **spröde** (wie Gußeisen), etwas langsamer abgekühlt **elastisch**; bleibt indeß sehr langsam abgekühlt weich und **dehnbar** (wie Stabeisen); kann also beliebig weich oder hart, elastisch oder spröde gemacht werden. Je dunkler die Farbe, desto geringer die Spröbigkeit; daher sind die Uhrfedern blau. Besonders berühmt ist seit ältester Zeit der **Wootz**, ein von Bombay in Indien kommender, aus einem schwarzen, sehr magnetischen Eisensande gewonnener Stahl. In genannten drei Formen, welche sich durch einen auf ihre blanke Fläche gemachten Tropfen von Scheidewasser unterscheiden lassen, indem die Stelle nach einigen Minuten abgewischt und mit Wasser abgespült, bei Stabeisen einen mattweißaschgrauen, bei Stahl einen bräunlichschwarzen und bei Gußeisen einen tiefschwarzen Fleck zurückläßt, wird das Eisen als **Werkzeug** oder **Material** bei den meisten Gewerben benutzt, und in sehr vielen Gewerben zu den verschiedensten Instrumenten verarbeitet (von Grobschmieden, Schlossern, Nagel-, Waffen- und Messerschmieden, Büchsenmachern, Feilenhauern ꝛc.); auch benutzt man Stahlstäbe wegen ihres schönen Klanges statt der **Thurmglocken**. Auf der Eigenschaft des Stahls, dauernd **attraktorisch-magnetisch** zu werden und des weichen Eisens, den Magnetismus durch Berührung mit einem Magnete augenblicklich anzunehmen und durch Trennung von demselben augenblicklich wieder zu verlieren, beruhen die **elektrischen Telegraphen, Rotations-Elektrisirmaschinen** ꝛc.

Aus **Gußeisen** werden die verschiedensten Maschinen, von der einfachen Kaffeemühle bis zur Dampfmaschine hinauf, verfertigt; aus Gußeisen werden eiserne Bögen, Säulen, Straßenpflaster, Thüren, ja, ganze Häuser und Dampfschiffe verfertigt, die verschiedensten Gefäße zum Kochen ꝛc. bis zu den feinsten Bijouteriewaaren herab (Ringe, Ohrgehänge ꝛc.) gemacht. Die ausgedehnteste Anwendung hat das Eisen neuerdings bei den **Eisenbahnen**, welche die Länder nach allen Richtungen durchkreuzen, gefunden. In einer einzigen Meile Doppeleisenbahn werden etwa 12,000 Centner Schmiede- und 2000 Centner Gußeisen erfordert. **Aus Stabeisen** macht man Eisendraht, Drahtseile (zu Eisendrahtbrücken und zu Drahtseilen in Bergwerken, zu Drahtzäunen), Bleche zu den Eisenblechwaaren der Klempner ꝛc. — **Aus Stahl**, dem Hauptmaterial zu allen Stahlwaaren, verfertigt man die verschiedensten Haus- und Küchengeräthe, die mannichfachsten stechenden und schneidenden Instrumente, als Nadeln, Ahlen, Waffen, Messer, Feilen ꝛc.

Schutz vor Rost und Reinigung von Rost. Manche Waaren von Eisen werden mit **Bronzirsalz** (Spießglanzbutter) **brünirt**, d. h. sie erhalten einen glänzend braunen Ueberzug, um sie vor Rost zu schützen. Auch durch Einreiben mit Lein- oder Hanföl schützt man Eisen gegen Rost. Mit zu Pulver gestoßenem Glase, Smirgel, Bimsstein oder Quarz, welche auf

[illegible]

[illegible] Eisen [illegible]

[illegible]

Erdkohle, s. [illegible] § 71. — Sie heißt auch Cölnische Erde oder Umbra.

Erratische Blöcke, s. § 354 [illegible]. — Die großen, noch unverwitterten, aus [illegible] Granit, Gneis, Diorit, Porphyr u. s. w. bestehenden Blöcke des norddeutschen Tieflandes werden theils roh theils geschliffen zu Denkmälern, Mauerwerk, Basen, [illegible] und Zimmergeräthen benutzt. — Ihr in Zerlegung befindlicher Bröckelschutt bringt [illegible] Lehm.

Eurit, s. Felsit. § 293 und Felsitporphyr. § 294.

Fasergyps, s. Gyps. § 28[illegible].

Faserkohle, s. Anthracit. § 30[illegible].

Feldspathbasalt, s. Plagioklasbasalt. § 30[illegible]. — Er verwittert leichter als Nephelinbasalt (§ 30[illegible]) und giebt eine fruchtbare, kalk-, natron- und kalihaltige, lehmig-mergelige Erdkrume, welche zur Verbesserung sandiger Bodenarten verwendet wird.

Feldsteinporphyr, s. § 294. — Der mit ganz dichter, gleichartig braunroth gefärbter, Grundmasse versehene und als Porfido rosso antico bekannte Porphyr wurde schon im Alterthum als Bildungsmittel von Obelisken, Säulen, Basen und als Baumaterial sehr geschätzt (z. B. der Obelisk Sixtus V. in Rom); die mit Quarz reichlich untermengter Grundmasse versehenen Quarzporphyre dagegen lassen sich nicht gut verarbeiten; die quarzarmen Porphyre aber verwittern leicht und geben dann einen thonigen oder kaolinartigen Boden, welcher in [illegible] Lagen zur Versumpfung geneigt ist, an Berggehängen aber schöne Waldungen trägt.

Felsitporphyr, s. Feldsteinporphyr. § 294.

Felsittuff, s. § 327. — Der ganz von Kieselsäure oder Quarzkörnern durchdrungene Tuff wird als Mauerstein und zu Mühlsteinen („Krawinkler Mühlsteine") verwendet; der kieselsäurearme aber verwittert leicht theils zu Kaolin, theils zu sandhaltigem Thon, welcher in feuchten Lagen versumpft.

…erstein oder **Flint**, s. §. 287. — Bekannt als Zündmaterial und ehedem allgemein benutzt §. 501.
zur Entzündung des Schießpulvers in Feuergewehren (daher: **Flinten**); außerdem aber auch von den ältesten Völkern vor dem Bekanntwerden der bronzenen und eisernen Geräthschaften allgemein benutzt zur Darstellung von Hämmern, Aexten, Messern, Pfeilspitzen u. s. w. Die Feuersteine nämlich (vor allen die galizischen und französischen) lassen sich frisch gegraben, so lange sie noch ihre „Bergfeuchtigkeit" besitzen, selbst mit hölzernen Hämmern und aus freier Hand in die bekannte Form schlagen. Endlich als Pulver benutzbar bei der Bereitung von Steingut und Glas („Flintglas").

…ztorf, s. §. 372. — Unreifer Torf, welcher schlecht brennt, wenig Hitze giebt und viel Asche absetzt. An feuchter Luft liegend die sogenannte Bunkerde (s. diese) bildend, aber mit gebranntem Kalk versetzt einen ziemlich guten Humus gebend.

…mmenmergel, s. Mergel. §. 333.

…int, s. Feuerstein. §. 287.

…intbreccie und **Flintconglomerat** (Puddingstein) s. §. 335. — Wird in England zu Tischplatten und Kamingesimsen verarbeitet und geschliffen.

…sgrünstein, s. Dolerit. §. 308.

…ugsand, s. Dünensand. §. 500.

…ußmarsch, s. Marsch. §§. 366; 489; 500.

…raueneis, s. Gyps. §. 268.

…ullersearth, s. Walkerde. §. 360.

…abbro, s. §. 315., auch Verde di Corsica, Euphotide oder Ophiolithe genannt. — Wird als guter Bau- und Pflasterstein benutzt und auch (namentlich der G. von Corsica) zu Säulen, Altären, Tischplatten und allerlei Kunstgegenständen verwendet.

…agat, s. Steinkohle. §. 370.

…eestsand, s. Sand. §. 356.

…ekrösestein, s. Anhydrit §. 267. — Der Gekrösestein ist ein, von graden oder gefalteten, dunkelbraunen Bitumenlagen durchzogener, Anhydrit, welcher an feuchten Orten durch Anziehung von Wasser gypsartig wird und zerbröckelt; er ist nicht zum Düngen der Aecker geeignet.

…lanzkohle, s. Anthracit und auch Steinkohle. §. 370.

…laskopf, s. Braun- und Rotheisenerz. §. 274.

…lasplatten, s. Kalkstein unter der Abart: Muschelkalk. §. 271.

…laukonit, s. Kreide und Sandstein. §§. 167; 271; 348.

…limmerdiorit, s. Diorit. §. 303. — Sind die in der Regel schwarzbraunen Glimmerblätter desselben nicht zu groß und nicht zu häufig, so nimmt das Gestein eine schöne Politur an und erscheint geeignet zur Verfertigung von Grabdenkmälern, Säulen, Tischplatten u. s. w.

…limmerschiefer, s. §. 319. — Der vollkommen schiefrige Gl. läßt sich leicht in ebenflächige Platten spalten, welche zur Belegung der Fußböden und Dächer oder auch der Straßen sehr geeignet sind; dicke Absonderungsmassen desselben geben auch gute Mauer- und Gestellsteine. Ueber den Boden des Gl. vgl. §. 140.

Gneiß, s. §. 291. — Der glimmerärmere, in seinem Gefüge dem Granite ähnliche, Gneiß wird wie Granit (s. dieses Gestein); der glimmerreiche, mit körnigschiefrigem (flaserigem) Gefüge versehene, dem Glimmerschiefer ähnliche, Gn. dagegen wird wie Gl. benutzt.

Granit, s. §. 290. — Der **Granit** dient a. zu architektonischen Zwecken (vorzüglich sind die Granite mit rothem Feldspath gesucht): zu Mauersteinen, Pflastersteinen, Schwellen, Säulen, Obelisken ꝛc. Die Aegypter waren wohl die ersten, welche den Granit zu Tempeln und Denkmälern verwendeten, die seit Jahrtausenden der Einwirkung der Luft und den Verheerungen der Völker trotzten. Herodot erzählt, daß Amasis eine Kapelle, aus einem einzigen Steinblocke gehauen, von der Insel Elephantine nach Saïs habe bringen lassen. Beim jetzigen Dorfe Luxor in der Nähe Thebens standen 2 Obelisken von 23 Meter Höhe, aus einem einzigen Granitstücke gearbeitet. Einen derselben hat König Ludwig Philipp nach Paris bringen und auf dem Concordien-Platze aufstellen lassen. Die Nadeln der Kleopatra, 2 Obelisken in Alexandrien, 23 Meter lang und am Grunde über 2 Meter breit, sind gleichfalls aus einem einzigen Granitstücke verfertigt. Berühmt sind auch die Ruinen der alten Felsenstadt Mahabaliporam bei Sadras in Ostindien, südlich von Madras am Meerbusen von Bengalen, wo ein Granitberg überall mit Tempeln und Wohnungen bedeckt ist, die sämmtlich in die Felsmassen selbst eingehauen sind. An der Südseite des Berges stehen noch 5 in den Granitfels gehauene, innen noch unvollendete Tempel. Die Bildsäule Peters des Großen steht auf einem, 3 Millionen Pfund schweren Piedestal (Fußgestelle) aus einem Granitfindlinge, welchen man aus den Sümpfen des finnischen Meerbusens bis vor Petersburg gewälzt hat, wohl eine der größten Lasten, die von Menschen in Bewegung gesetzt sind. Auch die im Durchmesser über 7 Meter große Granitschale vor dem Museum in Berlin ist 1827 aus einem erratischen Granitblocke gearbeitet, aus dem größten der sogenannten Markgrafensteine, worunter man mehrere ungeheure Granitblöcke auf den Rauen'schen Bergen bei Fürstenwalde versteht. b. Zu Wassertrögen, Mühlsteinen, Reibsteinen ꝛc. c. Zu Straßenpflastern in manchen Städten. d. Der völlig verwitterte Granit (**Granitgrus**, ein mehr oder weniger feinkörniger Sand) bildet wegen des Feldspaths einen fruchtbaren, lockern, mäßig feuchten Boden, während der feste Granit der Vegetation sehr ungünstig ist. e. Quarz und Feldspath wird auch, wenn er sich in großen Stücken ausscheidet, für Glas- und Porzellanfabriken benutzt (z. B. bei Lomnitz in Schlesien) — Am besten und schönsten läßt sich übrigens der mittelkörnige, mit kleinen und wenigen Glimmerschuppen durchzogene, Granit verarbeiten. Schließlich ist indessen zu bemerken, daß in der Technik der Syenit, Diorit und auch Gabbro nicht selten zum Granit gerechnet werden.

Granitmarmor, s. Marmor und Kalkstein. §. 271.

Granulit, s. §. 292. — Benutzung wie beim Felsit und Granit. Er giebt bei seiner Zersetzung gute Porzellanerde und bei größerem Quarzgehalte einen sandigthonigen, fruchtbaren Erdboden.

Grasmoore, s. Torf. §§. 194; 372.

§. 501. **Grauliegendes**, s. §. 340. u. §. 347. — Sowohl das Conglomerat wie der Sandstein des Grauliegenden verwittert in Folge seines Kalk- und Bitumengehaltes leicht und giebt daraus keine dauerhaften, zu Kalksalpeter- (oder Mauerfraß-) bildung geneigten, Bau- und Mauersteine zumal an feuchten Orten. Aber bei ihrer Verwitterung bildet es einen fruchtbaren, zum Verbessern feuchtgelegener und thoniger Bodenmassen geeigneten, Grus und mergeligen Boden. Oft ist namentlich der Sandstein des Grauliegenden so stark von Schwefelkupfererzen und kohlensaurem Kupferoxyd (Malachit und Lasur) durchzogen, daß er (als Sanderz) zur Kupfergewinnung benutzt wird.

Grauwacke, s. §. 336. — Der Sandstein der Grauwacke giebt, wenn er fest und feinkörnig ist, einen guten Baustein; die zur Schieferung geneigte Grauwacke dagegen verwittert zumal an feuchten Orten leicht und blättert sich dann auf. In schattigen Lagen bilden die Grauwackegesteine einen fruchtbaren, sandig thonigen Boden.

Grauwackeschiefer, s. Thonschiefer. §. 329.

Greisen, s. §. 318. — Ein aus Quarz und Lithionglimmer bestehendes Gestein, welches oft reich an Zinngraupen ist und eben dieses Zinngehaltes wegen abgebaut wird, außerdem aber in seinem Glimmer da, wo derselbe in größeren Massen ausgeschieden erscheint, Material zur Bereitung von Lithion giebt.

Griffelschiefer, s. §. 329. Abart 2. — Ein weicher, auf härteren oder rauheren Tafelschieferplatten schreibender, beim Zerschlagen in Stängel oder Griffel zerspringender, Thonschiefer, welcher die bekannten Schreib- oder Griffelstifte liefert. Die noch frischen Stängel werden, sowie sie aus den Steinbrüchen kommen, zwischen Sandsteinplatten rund geschliffen.

Grobkalk, s. Kalkstein, §. 271. — Ein sehr guter Baustein.

Grobkohle, s. Steinkohle. §. 370.

Grundlehm, s. Lehm. §. 363.

Grünlandsmoore, s. Torf und Torfmoore. §. 372.

Grünsandstein, s. §. 348. und Sandsteine.

Grünsteine. — Zu ihnen gehören namentlich die grau-, gras-, blau- bis schwarzgrünen, dichten und porphyrischen Abarten der Diorite und Diabase (die sogen. Aphanite). Sie lassen sich alle gut schleifen und werden zur Verfertigung von Tischplatten und Wandbelegen, sowie auch von Treppenstufen verwendet.

Grünsteintuff, s. §. 327. — Er giebt gute Bausteine, verwittert aber leicht und zerfällt dann zu einem fruchtbaren thonigmergeligen Boden.

Grus, s. §. 353. Abart d. — Aller aus der Verwitterung von gemengten krystallinischen, feldspath-, hornblende- oder augithaltigen, Gesteinen entstehende Grus, namentlich der Granit-, Diabas-, Trachyt-, Dolerit- und Basalttuff bildet ein gutes Düngmittel auf thonigen, lehmigen oder auch sandigen Bodenarten und ebenso auch auf allen zur Vermoorung geneigten Landesgebieten. Indessen ist zu bemerken, daß der viel Thon producirende Granit- und Trachytgrus sich besser für Bodenarten, welche zur Austrocknung geneigt sind, eignet, als für zur Nässe geneigte Bodenmassen.

Guano, s. §. 367. — Ein, durch seinen Gehalt an phosphor-, oxal- und salpetersauren Salzen, sowie an Salmiak ausgezeichnetes Düngmittel.

Gyps, s. §. 268. — Gyps gehört zu den werthvollsten Gesteinen für Künste und Gewerbe, so daß man in gypsarmen Ländern sogar künstlich Gyps zu bereiten versucht hat. Benutzt wird 1) der ungebrannte Gyps: a. Gepulvert, roh oder besser schwach gebrannt (Düngepulver, Dux) als Düngmittel auf Feldern mit Hülsenfrüchten, besonders mit Klee, Luzerne, Esparsette, Wickfutter, sowie mit Lein, Oelfrüchten und Taback. Besonders wirksam ist das Duren auf leichtem Thonboden, Kalk- und Lehmboden, zumal vor Regenwetter, da Gyps in sehr feuchtem Boden sich löst. b. Der dichte, harte, reinweiße und feinkörnige Alabaster (der schönste bei Florenz wird zum Unterschiede vom Kalkalabaster auch Gyps-Alabaster genannt), dient zu Alabasterarbeiten, namentlich zu verschiedenen Büchsen (Salbenbüchsen schon von den Alten aus den Brüchen bei Theben in Aegypten verfertigt), zu Vasen, Uhrgehäusen, Statuen, Tischplatten zc. Die Billigkeit des Rohmaterials und Leichtigkeit seiner Bearbeitung haben die Alabasterarbeiten, welche in Härte und Politur den Marmorarbeiten sehr nachstehen, beliebt und verbreitet gemacht, obgleich sie durchs Alter gelb und rauh werden, durch schnelles Erwärmen leicht Sprünge bekommen und wegen der, wenn auch geringen Löslichkeit im Wasser, im Freien nicht angewandt werden können; jedoch hat man neuerdings Alabaster zu härten und auch künstlich darzustellen gelernt. Das neuerdings beliebt gewordene Alabasterglas, welches dem Réaumur'schen Porzellan (auf der Oberfläche entglastes und undurchsichtiges Glas) ähnelt und sich vom durchsichtigen Glase unterscheidet wie Wasserschaum vom Wasser. Alabaster wird oft für Marmor ausgegeben, ist aber leichter, weicher und deshalb besser zu bearbeiten, aber darum auch geringer an Werth und Haltbarkeit. c Der dichte Gyps dient zu wenig empfehlenswerthen Bausteinen, der körnige Gyps auch als Streusand. d. Fasergyps (fälschlich Federweiß), zu Schmucksachen, besonders, wenn er wegen Feinheit der Fasern Seidenglanz hat, zu Atlas- oder Gypsperlen und zu den sogenannten römischen Perlen, welche mit einem, aus dem Silberglanze der Schuppen des Uklei bereiteten Ueberzuge umhüllt werden und wie die schottischen Perlen den echten bis auf Härte und Schwere täuschend ähneln. e. Gypsspath gepulvert als Polir- und Putzpulver von Silber, Edelsteinen und Perlen (Spath der Goldarbeiter). — 2) Der gelind gebrannte Gyps verliert durchs Brennen den größten Theil seines Wassers, welches über 20 Proc. beträgt, behält aber die Eigenschaft, nach solchem Brennen mit Wasser angerührt, dies wieder chemisch, d. h. zu festem Zustande aufzunehmen und wieder fast dieselbe Festigkeit wie vorher zu erlangen. Er dient auf solche Weise a. zu Formen und Modellen für Gußwaaren. b. Zu Abgüssen von Werken der bildenden Kunst (Gypsfiguren), als Gypsteig oder Gypsguß, Gypsstuck, Sparkalk, und mit feinem Sande und etwas Kalk vermischt als Stucco zu Stuccaturarbeiten oder zu allen Arten erhabener Verzierungen an Wänden und Decken, sowie zu künstlichem Marmor (Gypsmarmor), indem beliebige Farbestoffe, Zinnober, Mennige, Bergblau zc. dem Gypsbreie zugerührt werden; zu Gyps-

fußböden (Estrich); zu Mörtel (Gypsmörtel), welcher indeß wegen seiner Auflöslichkeit im Wasser der Witterung wenig ausgesetzt werden darf. e. Zum Duren der Wiesen und Kleefelder wie der ungebrannte Gyps. d. Zum Desinficiren der Abtritte, dessen Ammoniak er bindet und den üblen Geruch entfernt. Gleichen Vortheil hat das Bestreuen der Düngerstätten mit Gyps. e. Als Zuschlag bei der Porzellanfabrikation zur Darstellung des Réaumur'schen Porzellans, als Zusatz zum Glase und zur Glasur, als Grundmasse der Pastellfarben 2c. f. Als Klärungsmittel und Entwässerungsmittel für ätherische Oele, Aether, Benzin, Wein 2c. g. Zur Darstellung von Schwefelsäure. — Schon bei einer Hitze von + 109° R. verliert der Gyps alles Wasser, wird er noch stärker erhitzt, so brennt er sich todt, d. h. er sintert zusammen, nimmt kein Wasser wieder auf und verwandelt sich in Anhydrit oder wasserfreien Gyps. — Das Gypsbrennen und der Gebrauch des gebrannten Gypses wird schon von Plinius erwähnt. §. 501.

Gypsmergel, s. §. 333. — Ein von Gypsspathadern durchzogener Thon wird auf kalkigen und sandig lehmigen Bodenarten als Düngmittel zumal beim Anbau von Hülsen- und Oelfrüchten verwendet.

Hagetorf, s. Heidetorf. §§. 194; 372.

Heidetorf, s. §. 194; 372. — Torf, welcher aus der Verkohlung hauptsächlich der Moor- oder Torfheide (Erica tetralix) entstanden ist. Der unreife, noch mehr oder weniger viel Reste von Heidepflanzen zeigende, eigentliche Hagetorf verbrennt mit unangenehm talgig oder wachsartig riechendem, flammendem Dampfe und unter Absatz von viel Asche; der reife, ganz gleichmäßig dicht erscheinende, sich wie Speck schneidende, Heidetorf (Stich- oder Specktorf) ist ein sehr gutes, wenig Asche absetzendes, Heizmittel, was auch zur Bereitung von Paraffin benutzt wird.

Hochmoortorf, s. Heidetorf. §§. 194; 372.

Hornblendefels, s. §. 280. — Der Hornblendefels giebt ein gutes Baumaterial für Mauerwerk und Straßen und wird außerdem auch wegen seiner leichten Schmelzbarkeit als Zuschlag beim Schmelzen des Roheisens, sowie zur Verfertigung des grünen Bouteillenglases benutzt.

Hornblendeschiefer, s. Hornblendefels. §. 280.

Hornmergel, s. Mergel. §. 333.

Hornfels, s. §. 394. — Ein, namentlich in der Devonformation des Harzes (in der Umgebung des Brockens) vorkommendes, hartes und festes, aus der Umwandlung der Grauwacke entstandenes, Gestein, welches ein gutes Baumaterial für Pflaster und Chausseen giebt.

Hornsteinporphyr, s. Felsitporphyr. §. 294. Abart 1. — Ein sehr harter, spröder, ganz von Kieselsäure durchdrungener Felsit, welcher schwer zu bearbeiten und deshalb nur zum Straßenbau geeignet ist.

Humuskrume, s. Dammerde. §. 366.

Hypersthenfels (Hyperit oder Hypersthensyenit), s. §. 314. — Der mittel- und grobkörnige H. läßt sich gut verarbeiten und schleifen und wird darum, ähnlich dem Diorit und Diabas, zu Säulen, Treppenstufen, Gesimsen, Tischplatten und Häuserbau verwendet. — Bei seiner Verwitterung giebt er einen dunkelgefärbten, kalkhaltigen, fruchtbaren Lehmboden.

Itakolumit, s. §. 318. — Er wird da, wo er vorkommt, zum Belegen der Straßen verwendet. In Brasilien bildet er einen Hauptsitz des Goldes und der Diamanten.

Kalkschiefer, s. Kalkstein bei Benutzung 4.

Kalkstein, s. §. 271. — Der kohlensaure Kalk oder Kalkstein hat eine mannichfache Verwendung:

1) **Zu Bauten.** Als Bau- und Mauerstein zum **Häuserbaue** 2c. dient behauener und unbehauener, dichter Kalkstein, auch Rogenstein, Grobkalk und Tuffkalk, seltener Marmor (Italien) und Kreidekalk (England). Auch die berühmten Pyramiden der Aegypter sind aus Kalkstein (Nummulitenkalk) gebauet, sowie die 21 Meter hohe Sphinx bei Gizeh aus einem Kalksteinblocke besteht. **Tuffkalk** empfiehlt sich dadurch, daß er a. leicht und vorzüglich trocken ist; b. die Wärme schlecht leitet, also warm hält und sich c. leicht bearbeiten läßt. Der feste Tuffkalk oder **Travertino** (Lapis tiburtinus oder Tophus der Alten), worunter man die ausgedehnten italienischen Kalktuffbildungen versteht (zu Tivoli, Terni, in der Campagna von Rom 2c.) lieferte dort das Material für neuere und ältere Prachtgebäude: das Colosseum, die meisten antiken Bauwerke Roms, sowie die Peterskirche und deren Colonnaden und die meisten Paläste Roms sind aus demselben erbauet. Zu **Straßenpflaster** und Chausseebau dient auch häufig der gemeine Kalkstein, obgleich er wegen seiner geringen Härte wenig dazu geeignet ist, weil er bei trockener Witterung zu viel Staub und bei nasser zu viel Schmutz giebt. Dickschiefrige Kalkschiefer dienen zu Platten, um Fußböden zu belegen, dünnschiefrige auch wohl zum Dachdecken.

2) Zu **architektonischen Verzierungen**, zu Tischplatten, Altarblättern, zu Platten zur Täfelung der Fußböden, sowie zu **Luxusgegenständen**, als Vasen, Urnen, Leuchtern, Dosen und andern geschliffenen und polirten Arbeiten, dient der reine **Marmor** und der **Kalkalabaster**, d. h. Kalkstein von weißer oder gelblicher Farbe, stark durchscheinend und grobkörnigblättrig, der sich häufig als Tropfstein in Höhlen der Kalkgebirge findet und **Onyxmarmor** heißt, wenn er verschiedene Farben oder verschiedene durchsichtige, parallele Streifen hat. Ebenso dient der mit **Serpentin gemengte** Marmor aus Thessalien (Verde antico), sowie der **rothe** (Rosso antico) und **schwarze** (Lucullan) und manche **einfarbige und bunte**, hinreichend harte und polirbare Abänderungen des gemeinen Kalksteins (fälschlich Marmor). Aus dem perlmutterglänzenden **Faserkalk** macht man namentlich **Atlasperlen**, welche wegen ihrer größern Härte den Gypsatlasperlen vorzuziehen sind. Der buntfarbige, gefleckte oder geaderte Marmor (**Architekturmarmor**) dient besonders zu Säulen, Altären 2c. Unter **aufgelegtem Marmor** versteht man Marmorplatten, mit welchen besonders Säulen von außen umkleidet werden, um ihnen das Ansehen

§. 501. von Marmorsäulen zu geben. Der Marmor wird auch gefärbt (gebeizt) durch färbende Flüssigkeiten (durch Eisenvitriolauflösung, Grünspan, in Salpetersäure aufgelöstes Silber ꝛc.).

3) Zur **Bildhauerkunst** diente seit den ältesten Zeiten der einfarbige, weiße Marmor (**Statuenmarmor**), besonders der parische, pentelische und der noch jetzt als statuarischer Marmor sehr gesuchte carrarische und lunensische. Der carrarische Marmor übertrifft an Weiße, Fleckenlosigkeit, Gleichheit und Härte des Korns alle bekannten Marmorarten. In den Brüchen selbst suchen sich nicht nur Künstler aller Nationen ihr Material, um sich von dessen Fehlerlosigkeit durch Bearbeitung im Rohen vorläufig zu überzeugen, sondern Florenz hat auch große Magazine fertiger Marmorarbeiten zur Auswahl. Das Marmorlager von Carrara ist etwa 2 Stunden vom Meere entfernt, mehrere □-Meilen groß, beschäftigt über 2000 Arbeiter in mehreren hundert Brüchen, welche jährlich über 100,000 Centner Marmor im Werthe von 600,000 Mark über den Hafenort Lavenza verschiffen. Neuerdings liefern indeß die früher so berühmten Marmorbrüche von Carrara seltener fleckenlose Blöcke, wogegen die Marmorbrüche von Seraveza jetzt viel besseres und von Bildhauern gesuchtes Material liefern. Der parische Marmor von der Insel Paros lieferte den Künstlern der Alten ihr Material. Berühmt waren auch die Brüche am Pentelikon, nördlich von Athen und am Hymettus. Aus den erst neuerdings wieder eröffneten Brüchen des weißen Marmors am Pentelikon baueten die Alten nach Dr. Landerer (Apotheker in Athen) das kolossale Parthenon, die Propyläen, die Tempel auf der Akropolis, den Tempel des Theseus, des Zeus Olympios ꝛc. Von den gefärbten, körnigen Marmorarten ist der Cipollin von Negropente berühmt und ausgezeichnet durch Streifen von glimmerigem Talke, welche mit den Häuten einer Zwiebel vergleichbar sind; daher der Namen Cipollin, Zwiebelstein.

4) Zum **Steindrucke** benutzt man, seit A. Sennefelder in München 1796 den Steindruck erfand, den **lithographischen Schiefer** oder **Pappenheimer Kalkschiefer**, indem man mit einer, Fett enthaltenden Farbe auf den Stein schreibt oder zeichnet, dann den Stein mit verdünnter Salpetersäure übergießt, welche den Stein an den nicht beschriebenen Stellen unfähig macht, Druckschwärze anzunehmen, so daß nur die beschriebenen Stellen mit Druckschwärze die Schrift oder Zeichnung liefern. Die Solnhofer Brüche liefern außer den lithographischen Steinen, welche nach allen Weltgegenden verschickt werden, auch in einigen schlechtern Lagen Dachziegel, Tischplatten, Pflastersteine für Hausflure ꝛc.

5) Als **Zuschlag** bei metallurgischen Prozessen, vorzüglich beim Eisenschmelzen, gebraucht man dichten Kalkstein, zuweilen auch Marmor, Kalktuff, Kalkspath und Kreide; letztere beide besonders auch als Zusatz bei der Glasfabrikation.

6) Zum **Kalkbrennen** und zu **Mörtel** gebraucht man dichten Kalkstein, auch Marmor, Tuffkalk und Kreide. Genannte Steine verlieren durch Brennen bis zur Weißglühhitze in Kalköfen die Kohlensäure und ihr Wasser, werden leichter und heißen nun **Aetzkalk** oder **gebrannter Kalk**, welcher zum Wasser und zur Kohlensäure eine starke Anziehung hat und deshalb an der Luft wieder Wasser anzieht und zu Pulver zerfällt (sich selbst löscht) und später auch Kohlensäure einsangt und dann wieder mit Säuren brauset. Beim Kalkbrennen muß durch guten Zug für die Entfernung der Kohlensäure gesorgt werden, weil der Kalk in einer Atmosphäre von Kohlensäure, also z. B. in geschlossenen Gefäßen, seine Kohlensäure nicht abgiebt und auf diese Weise schmelzbar und krystallisirbar ist. Gebrannte Kalksteine werden **gelöscht**, d. h. nach dem Erkalten mit Wasser übergossen, welches sie heftig einsangen und bis 24 Procent gebunden halten, sich erhitzen, aufquillen und zu einem weißen Brei zerfallen (**Kalkhydrat** oder **Lederkalk**, weil man mit demselben an den zu Leder zu verarbeitenden Häuten die Haare locker macht). Fügt man dem Kalke beim Löschen mehr Wasser hinzu, als zur Bildung von Kalkhydrat nöthig ist, so erhält man **Kalkbrei** oder in Kalklösung sehr fein zertheiltes Kalkhydrat, wie es zur Verfertigung des Mörtels dient. (Der aus Muscheln gebrannte Kalk heißt **holländischer Kalk**.) — **Gebrannter Kalk** wird schwach gelöscht und ungelöscht benutzt a. in der Seifensiederei, um der Pottasche oder Soda die Kohlensäure zu entziehen; b. in der Gerberei zum Enthaaren der Felle; c. in der Färberei; d. als Zusatz zur Glasmasse ꝛc.; e. zum Düngen des Landes; f. zum Kälken des Getreides; g. gelöscht als Brei zu Mörtel; h. zur schnellern Verwesung der Pflanzen, indem man Unkraut mit Kalk gemengt aufhäuft. — Ein Gemenge von **Kalkbrei** und reinem, d. h. nicht mit Thon, Humustheilen ꝛc. vermengtem **Kiessande** (Quarzsand, Grubensand, nicht Kalksand oder Flußsand) bildet den **Luftmörtel** oder gemeinen Mörtel, der an der Luft steinhart wird, weil das Wasser verdunstet, der Kalk wieder Kohlensäure aus der Luft anzieht und weil sich an der Oberfläche des Sandes nach und nach eine chemische Verbindung der Kieselsäure mit dem Kalke bildet, die durch Länge der Zeit an Härte immer mehr zunimmt, wodurch sich die große Festigkeit des Mörtels an alten Bauwerken erklärt. Kalkbrei ohne Kiessand und nur mit Kalksand giebt keinen Mörtel und trocknet nur zu einer rissigen Masse. — Wird ein thonhaltiger Kalkstein (**hydraulischer Kalk**, d. h. Kalkmergel mit 15 bis 20 Proc. Thon) gebrannt und dann dem Kalkbreie Kiessand zugesetzt, so erhält man einen Mörtel, welcher schnell wie Gyps erstarrt und unter Wasser steinhart wird und deshalb **Wassermörtel**, **Cäment** oder **hydraulischer Mörtel**, auch **Gußmörtel** oder **Beton** heißt und besonders zu Wasserbauten dient. **Hydraulischer Mörtel** wird gewöhnlich bereitet, indem man dem Kalkbreie statt Sand einen Zuschlag von gebranntem und feingepulvertem Thone oder Traßpulver giebt. Pasch, ein Schwede, hat die Entdeckung gemacht, daß $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ Zusatz von Alaunschiefer dem Kalke zugemischt, demselben alle Eigenschaften des hydraulischen Mörtels giebt.

Plinius spricht schon von Kalköfen, und die alten Römer bereiteten schon einen Wassermörtel aus der Puzzolanerde von Puzzuoli bei Neapel, sowie aus dem Traß des Brohlthales in der Eifel, welchen sie dem gelöschten Kalke zur Hälfte beimischten und so einen Mörtel erhielten, der, unter Wasser getaucht, sogleich hart wurde. Bis zu Ende des vorigen Jahrhunderts kannte man außer Puzzolan und Traß keine anderen Materialien zu hydraulischem Mörtel. Erst später fand man in England im sogenannten Londonthone an der Themse und an einigen anderen Orten nierenförmige Concretionen aus the-

nigem Kalkstein, die schon von Natur die nöthigen Cäment-Bestandtheile enthielten und deshalb gebrannt und fein gemahlen ein sehr brauchbares Cäment, das berühmte Roman-Cäment lieferten. Erst neuerdings lernte man auch den **Portland-Cäment** zur Herstellung künstlicher Steine bereiten, und erst nachdem Professor Fuchs in München gezeigt hatte, daß nicht der Thon, sondern nur ein Bestandtheil des Thons, die Kieselsäure nämlich, das Erhärten eines Gemenges aus Thon und Kalk im Wasser bedinge, entstanden auch bald zahlreiche Cäment-Fabriken, indem man überhaupt nur Kalk, Thon und lösliche Kieselsäure im richtigen Verhältnisse zusammenzubringen braucht, um Cäment zu erhalten. Das gepulverte, möglichst getrocknete Cäment wird in Fässer gestampft, um dasselbe möglichst vor Kohlensäure und Feuchtigkeit zu schützen. Aus Cäment macht man jetzt Treppenstufen, Fensterbekleidungen, Vasen, Grabsteine, Gartenbänke, überhaupt Figuren und Verzierungen der mannichfaltigsten Art. §. 501.

Gelöschter Kalk mit noch mehr Wasser angerührt giebt die **Kalkmilch**, zum **Klären des Zuckers**, zum **Uebertünchen** oder Weißen der Zimmer, wozu man indeß auch Kreide gebraucht; mit noch mehr Wasser, mit der 600fachen Wassermenge, erhält man eine klare Flüssigkeit, das **Kalkwasser**, welches in 800 Theilen Wasser etwa 1 Theil Kalk enthält und unter andern zur Conservirung der Eier dient, indem es dieselben durch einen feinen Kalküberzug vor Luftzutritt schützt. Durch Zusatz von klarer Kalkmilch kann man hartes Wasser in weiches verwandeln, weil dadurch die freie Kohlensäure gebunden und der im Wasser aufgelösete Kalk sich als einfach kohlensaurer Kalk niederschlägt.

7) Zur **Entwickelung von Kohlensäure** gebraucht man, besonders in Mineralwasserfabriken, Kalkspath, Marmor oder Kreide.

8) **Kreide** dient besonders zur **Bereitung von Farben** (Wiener Weiß), zum **Anstreichen** von Thüren und Wänden, zum **Kreidegrunde** beim Malen, Lackiren und Vergolden hölzerner Verzierungen, zum **Schreiben**, als **Putzmittel** für Metallwaaren, zum **Ausmachen** von Fettflecken, als **Zusatz** zu Kitten und zu Glasmasse. Manche Kreide ist von Natur zum Schreiben zu hart, sie wird deshalb erst gemahlen, geschlemmt und dann wieder in Form gepreßt in Handel gebracht. Kreide wird auch wegen ihres hellleuchtenden Glanzes in der Glühhitze zum **Kalklichte, Signallichte** oder **Drummont'schen Kalklichte** zur Erleuchtung auf Leuchtthürmen und beim Lampenmikroskope (**Hydro-Oxygengas-Mikroskope**) benutzt.

9) **Medicinisch** dient gepulverte Kreide (früher präparirte Austernschalen, Krebsaugen ꝛc.) innerlich genommen gegen Magensäure (Sodbrennen); gebrannter Kalk wird als **Aetzmittel**, besonders in Verbindung mit Aetzkali als Wiener-Aetzpaste zur Zerstörung von krankhaften Neubildungen benutzt; **Kalkwasser** dient auch als austrocknendes Verbandmittel bei stark eiternden Wunden.

10) Zum Düngen und Verbessern thonreicher und sumpfiger Bodenarten (siehe hierzu: Mergel). Gebrannter und dann zermalmter Kalkstein ist ein gutes Mittel, um abgestorbene Organismenreste (z. B. Kadaver) rasch zur Zersetzung zu bringen und Kalksalpeter (ein ausgezeichnetes Nährmittel für alle Pflanzen) zu erzeugen. Die häßlich riechenden und gesundheitswidrigen Gase, welche sich in Abtritten (Latrinen) und Düngerstätten, sowie in Sümpfen und Teichen, welche keinen Zu- und Abfluß haben, entwickeln, werden durch Zusatz von ungebranntem oder, noch besser, von gebranntem Kalk zerstört, indem sich salpeter- und schwefelsaurer Kalk entwickelt. Ebenso ist der zerkleinte und gleichmäßig untermengte Kalkstein (noch besser der gebrannte Kalk) ein Erwärmungsmittel für alle nasse und zur Versumpfung geneigte Bodenarten, welches zugleich die sogenannten sauren Humusarten und Torfmassen in guten, milden Humus verwandelt, wobei sich der Kalk selbst in löslichen, nahrhaften, doppeltkohlensauren Kalk umsetzt. Endlich zerstört gebrannter Kalk die Insekten und Würmer, welche sich während des Winters am Fuße der Obstbäume in der Erde befinden, zumal wenn er nach Thauwetter im Februar als Pulver in die aufgelockerte Erde gestreut wird.

Kalktuff, s. Kalkstein unter Benutzung zum Bauen.

Kaolin[1] oder Porzellanerde. s. §. 359. — **Porzellan**[2], das feinste Töpfergeschirr, wird aus geschlämmter Porzellanerde verfertigt, welcher als Flußmittel fein gepulverte Feldspath und Quarz, Gyps und Kalk zugesetzt werden, weil Porzellanerde weder schmilzt noch frittet. Der Zusatz (Fluß) durchdringt das unschmelzbare Kaolin wie Oel das Papier und macht die Masse haltbar und durchscheinend. Beide Massen, die geschmolzene und ungeschmolzene, lassen sich durchs Mikroskop erkennen. Man unterscheidet echtes **Feldspathporzellan** mit Glasur und unechtes oder **Frittenporzellan** ohne Glasur, welches auf der Oberfläche rauh ist und **Biscuit-Porzellan** heißt. In der Porzellanmalerei kann man nur oxydirte Metalle gebrauchen, welche meist nach dem Glasuren aufgetragen und dann erst festgebrannt werden.

Da die **Güte des Porzellans** von der Güte der Zuthaten abhängt, so ist das Porzellan der verschiedenen Fabriken auch verschieden und erreicht das chinesische Porzellan nicht. **Gutes Porzellan** muß blendend weiß in Masse und Glasur sein, spiegelnde Oberfläche, etwas glänzenden, halbverglaseten Bruch haben, klingen, am Stahle funken und kein Wasser einsaugen. Von weißem Steingute unterscheidet sich Porzellan dadurch, daß Steingut bleihaltige Glasur hat und weder durchscheinend ist noch glasigen Bruch hat. Von Porzellan verfertigt man feinere Tafel-, Kaffee- und Theegeschirre, Tabackspfeifenköpfe, Vasen, Büsten und Figuren; letztere häufig aus Biscuit-Porzellan.

Geschichtliches. Porzellan erhielten die Europäer gegen Ende des 15. Jahrhunderts von den Chinesen, welche dasselbe aus Kaolin und Petuntse[3] (verwittertem Feldspath aus Granit) bereiten, erst durch die Portugiesen als große Kostbarkeit, bis es 1706 von dem Apotheker Böttcher beim Versuche Gold zu machen, aus der zu Aue gefundenen Porzellanerde nachentdeckt wurde und zwar anfangs nur von rothbrauner Farbe; 1709 wurde das erste weiße Porzellan gemacht und 1710 die Fabrik in Meißen angelegt, welche ihren Thon von Aue bezieht, wo derselbe im Granit lagert.

Namen: 1) Kaolin nach der chinesischen Halbinsel Kaoli (= Korëa); — 2) Porzellan von der dem glasirten Porzellan ähnlichen und im Italienischen „Porcello" genannten Porzellanschnecke; — 3) Petuntse, chinesischer Namen des verwitterten Feldspathes.

[illegible]

[illegible] — [illegible] und [illegible] geschliffen oder rüthlichen [illegible] [illegible] bezeugt wird.
[illegible]
[illegible]
[illegible] — [illegible] einfachen Gehirn [illegible] Grund (s. dieser) zu [illegible] Bewahrung oder Verfassung [illegible]
[illegible] — [illegible] Putzmittel von [illegible] schwimmenden oder [illegible] 1786 [illegible] zur Darstellung [illegible]
[illegible]
[illegible] — [illegible] und [illegible]
[illegible] — [illegible] und [illegible] den [illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible] — [illegible] und den [illegible] Ebenholz, welcher [illegible]
[illegible] — [illegible] 5—6 [illegible], aber [illegible] Dingen der [illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible] — [illegible] Er legt [illegible]
[illegible] — [illegible] und [illegible] und [illegible] oder [illegible] werden daß zu [illegible] daß zu [illegible] — [illegible] Gebrauch.
[illegible]
[illegible]
[illegible] — [illegible] Gebrauch, in [illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible] — [illegible] Gebrauch, welches [illegible] (Giftinkele) [illegible] — [illegible] Jagd- und [illegible]
[illegible] § [illegible]
[illegible] — [illegible] (Wasser-[illegible]), welche [illegible]
[illegible] § [illegible]
[illegible] § [illegible]
[illegible] § [illegible] — [illegible] Dänemark [illegible]
[illegible]
[illegible] — [illegible] welcher [illegible] oder [illegible] Bedeutung [illegible]
[illegible] — [illegible] oder [illegible]

Melaphyr, s. §. 306. — Wird gewöhnlich zum Pflaster- und Straßenbau, weniger zu Mauerwerk benutzt; er ist sehr zäh und darum schwer zu bearbeiten, widersteht aber der Verwitterung. Besser läßt sich der porphyrische M. (Melaporphyr), welcher indessen oft mit dem Diabas- oder Augitporphyr (s. oben diese Gesteine) oder auch mit dem Porphyrit (§. 305.) verwechselt wird, verarbeiten. §. 501.

Melaphyrmandelstein, s. Melaphyrabarten. §. 306,2. — Ein Hauptsitz der Chalcedon, Carniol und Achatmandeln und dieserwegen (z. B. bei Oberstein im Nahethal) gesucht und abgebaut.

Mergel, s. §. 333. u. §. 365. — Der Mergel ist ein allbekanntes und gesuchtes Verbesserungsmittel der verschiedensten Bodenarten. Indessen ist nicht jede Mergelart für jede Bodenart gleich zuträglich. Die thonreichen und kalkarmen sind gut für kalk- und sandreiche Bodenarten; die kalkreichen und auch wohl sandhaltigen Mergel dagegen wirken nur vortheilhaft auf humus- oder thonreichen oder feucht gelegenen Bodenarten. Im Allgemeinen soll der Mergel in doppelter Weise auf eine Bodenmasse, welcher er gleichmäßig beigemengt worden ist, einwirken: einerseits soll er die Consistenz, Wasserhaltungs-, Verdunstungs- und Erwärmungsfähigkeit einer Bodenmasse verbessern, — also z. B. aus einem zähen, nassen, kalten Boden einen mürben, mäßig feuchten und warmen oder umgekehrt aus einem bindungslosen, dürren, heißen Boden einen bindigen, feuchten und nur mäßig warmen schaffen —, und andererseits soll er einen Boden mit löslichem kohlensauren Kalk, — also mit einem wichtigen Pflanzennahrmittel —, versorgen. Demgemäß muß er, wenn er günstig wirken soll, im Allgemeinen die entgegengesetzten Eigenschaften des Bodens besitzen, welchen er düngen soll, wie oben angedeutet. — Bemerkenswerth ist hierbei noch, daß alle Mergelmassen, welche der Luft ausgesetzt und mit einer Pflanzendecke versehen sind, mit der Zeit immer mehr von ihrem Kalkgehalte verlieren, so daß zuletzt aus einem Kalkmergel ein Thonmergel oder wohl gar Thon oder Lehm wird. Dieses ist unter anderen der Fall bei den meisten, durch Eisenoxyd braunroth oder ockergelb gefärbten (sogenannten bunten oder geflammten) Mergeln der Buntsandstein-, Keuper- oder Kreideformation und ebenso auch bei den Gypsmergeln, in denen aller kohlensaure Kalk in Gyps umgewandelt erscheint. Derjenige, welcher seine Aecker mergeln will, hat dieses wohl zu beachten.

Mergelschiefer, s. Kupferschiefer. §. 331.

Miliolitenkalk, s. §. 271. Abart B. 2. — Ein von mikroskopisch kleinen Milioliten (Triloculinen, Wurzelfüßlern) erfüllter, mit Sand untermengter, Kalkstein (Grobkalk), welcher z. B. im Mainzer Becken vorkommt und einen guten Baustein liefert.

Molasse, s. §. 347. Abart b. — Ein feinkörniger, bläulichgrauer oder grünlicher, mergeliger Sandstein, welcher in der Schweiz mit der Nagelfluh wechsellagert und ein sehr gutes Baumaterial an nicht zu feuchten Orten abgiebt. In Bern bestehen aus ihm die meisten Hauptgebäude.

Moorerz, s. Raseneisenerz. §. 274. Abart 3.

Moorkohle, s. Braunkohle. §. 194. u. §. 371.

Moostorf, s. Torf. §. 372. Abart a. 1.

Morasterz, s. §. 274. Abart 3.

Mühlsteinporphyr, s. §. 297. — Ein zelliger Quarztrachyt, aus welchem man in Ungarn und Steyermark Mühlsteine verfertigt.

Muriacit, s. Anhydrit. §. 267.

Muschelkalk, s. Kalkstein. Abart A. b. 3. §. 271.

Nagelfluh, s. §. 342. — Dieses, am Nordrande der Alpen in mächtigen Gebirgsmassen auftretende und mit der Molasse im Verbande stehende, kalkige oder mergelige Conglomerat wird nur dann als Baustein benutzt, wenn seine Gerölle höchstens haselnußgroß sind. Wegen seines kalkhaltigen Bindemittels verwittert es zumal an feuchten Orten sehr leicht und zerfällt dann zu einem mit Mergelerde untermengten, fruchtbaren Steinschutt. Fels- und Bergeinstürze kommen in seinem Gebiete oft vor.

Napfstein, s. §. 420. — Ein in der Buntsandsteinformation am Nordrande des Harzes vorkommender Rogenstein, dessen einzelne Kugeln concentrischschalig und so groß sind, daß man z. B. in der Gegend von Winnrode ihre einzelnen Schalen zu Näpfen benutzt; daher der Name „Napfstein.“ — S. §. 271, A. b. 2. und §. 334. den Rogenstein.

Nephelinbasalt, s. §. 309. — Benutzung wie beim Basalt.

Nummulitenkalk, s. §. 271. und die Benutzung des Kalksteines.

Obsidian, s. §. 281. — Zu **Luxusgegenständen**, wie zum Halsschmuck, Trauerschmuck, Tuchnadeln, Dosen, Knöpfen ꝛc. (jetzt wird statt dieses natürlichen meist nur schwarz gefärbtes Glas benutzt). Schon den Alten bekannt und von den Römern zu **Spiegeln und Gemmen**, so wie zu **Trinkschalen**, welche ganz die Stelle unsers Glases vertraten, benutzt; auch Kugeln davon mit Wasser gefüllt gebrauchten sie als Brenngläser. Augustus stellte 4 Elephanten von Obsidian im Tempel der Concordia auf. Die Griechen machten Pfeilspitzen (**Marathonsteine** auf dem Schlachtfelde bei Marathon) daraus; die alten Mexikaner verfertigten sich nach Humboldt durch Schlagen und Spalten selbst Rasirmesser und andere schneidende Werkzeuge aus demselben, wie man solche in deren Grabmälern zuweilen findet. — Wahrscheinlich haben auch diese natürlichen Glasflüsse auf das künstliche Glas geführt; denn die Erfindung durch phönizische Kaufleute am Flusse Belus wird mit Recht angezweifelt, weil offenes Feuer zur Erzeugung von Glasflüssen nicht stark genug ist.

Oert, s. Raseneisenerz und Ortstein. §. 274.

Oligoklasporphyr, s. Porphyrit. §. 305.

Omphazitfels, s. Eklogit. §. 135.

Oolith, s. Rogenstein. §§. 271; 334.

Ophit, s. Serpentin. §. 277.

Ortsand und Ortstein, s. Raseneisenerz. §. 294. — Der Ortsand und Ort oder Urt ist oft nichts weiter als ein loses Sandgehäufe, dessen einzelne Körner eine dünne Rinde von Eisenoxydhydrat besitzen; der sogenannte, unfruchtbare, Geestsand im norddeutschen Tieflande

§. 501. besteht zum Theile aus solchem Ortsande. Der Ortstein dagegen ist ein wahrer Sandstein (Eisensandstein), in dessen Masse die einzelnen Sandkörner durch reines oder auch thoniges Eisenoxydhydrat mehr oder minder fest zusammengekittet sind. Dieser Ortstein nun tritt bald in einzelnen, verschieden großen, Knollen oder Klumpen (daher der Namen: „Klump"), theils in zusammenhängenden Schichtmassen (Ort- oder Eisensandstein) auf und wird theils zu Bau- und Mauersteinen theils zur Gewinnung von reinem, — aber häufig kaltbrüchigem — Eisen verwendet. — Siehe: Raseneisenerz.

Osteolith, s. §. 269. Abart: Phosphorit. — Wegen seines Gehaltes an phosphorsaurem Kalk ein ausgezeichnetes Düngmittel.

Papierkohle, s. Braunkohle. §. 371. Abart: e. — Eine, wenig Hitze gebende und rasch verglimmende, Kohle.

Pechkohle, s. Braunkohle. §. 371. Abart: a. — Die beste Braunkohle, einer Glanzkohle gleich, und nicht bloß ein sehr gutes Heizmaterial bildend, sondern auch zur Bereitung von Kohlenwasserstoffgas und Paraffin sehr tauglich.

Pechtorf, s. Torf. — Benutzung ähnlich wie bei der Pechkohle. §. 372.

Pechstein, s. §. 284. — Wegen seiner Sprödigkeit ein schlechtes Baumaterial.

Phonolith, s. §. 290. — Soviel wie Klingstein. — Das frische, dichte Gestein giebt, namentlich wenn es in dick-plattenförmigen Massen bricht, ebenso wie der weiße, im frischen Zustande leicht säg- und schneidbare Phonolithtuff einen guten Baustein, der dünnplattige Ph. aber wird zum Belegen der Straßen und auch der Dächer benutzt. Er verwittert indessen, zumal an feuchten Orten, leicht, zerbröckelt dann und zerfällt zuletzt in einen fruchtbaren, namentlich für den Weinbau günstigen, thonigen Boden.

Phonolithtuff, s. Phonolith. §. 290.

Phosphorit, s. §. 269. — Er giebt im zermahlenen Zustande, zumal wenn er mit Jauche untermischt angewendet wird, einen ausgezeichneten Dünger für Getreide, Klee, und überhaupt für Hülsenfrüchte.

Pläner, s. §. 438. — Ein thonhaltiger oder mergeliger, in ebenen Platten brechender, Kalkstein, welcher als Mauer- und Straßenbelegstein vielfach verwendet wird.

Plattensandstein, s. Sandstein. §. 345—348.

Porzellanerde, s. Kaolin. §. 350.

Porphyr, s. Felsitstein oder Felsitporphyr. §. 294.

Porphyrit, s. §. 305. — Benutzung ähnlich wie beim Felsitporphyr und Melaphyr. — Die rothbraunen Hornblendeporphyrite wurden schon von den Römern unter dem Namen: „Porphyrites" (Porfido rosso antico) zu Obelisken, Säulen, Vasen, Wandbelegungen benutzt.

Porphyrsandstein, s. §. 327. — Ein guter Baustein.

Portlandkalk. — Ein der weißen Juraformation angehöriger und hauptsächlich auf der Halbinsel Portland entwickelter, weißer oder gelblicher, stets Thon innig beigemischt besitzender, Kalkstein, welcher das Baumaterial für ganz London lieferte und zur Darstellung des berühmten Portland-Cämentes benutzt wird.

Puddingstein, s. Flintbreccie und Zusatz zu §. 335.

Purbeckmarmor oder Cyprisinenkalk, ein in der unteren Wealdenformation vorzüglich auf der Halbinsel Purbeck in Dorsetshire schön entwickelter, oft von irisirenden Muschelschalen durchzogener (und dann Lumachell artiger), plattenförmig abgesonderter, Kalkstein, welcher zur Trottoirbildung der Londoner Straßen benutzt wird. Kommt auch am Deister vor.

Puzzolan, s. Bimssteintuff und Traß (§. 326.). — Hauptsächlich in der Umgegend Roms (z. B. bei Puzzuoli) entwickelt und einen ausgezeichneten hydraulischen Mörtel gebend.

Quadersandstein, s. §. 345—348. — Siehe Benutzung der Sandsteine.

Quarzfels oder Quarzit, s. §. 255. — Ein sprödes Gestein, welches zu Baumaterial wenig geeignet ist, da es sich nur schwer bearbeiten läßt, fortwährend mit Luftfeuchtigkeit beschlägt und in Folge davon dem Mörtel keine feste Anheftung gewährt. Auch als Pflasterstein ist er nicht viel werth, zunächst wegen seiner scharfen Ecken und Splitter an der Oberfläche der einzelnen Steine, sodann aber auch, weil er unter allen Gesteinen sich am meisten und leichtesten im Winter mit Glatteis bedeckt. Dagegen wird er, wenn er weiß ist, als Pulver mit Vortheil zur Fabrikation des Glases und Porzellans verwendet.

Quellerze, s. Raseneisenerze. §. 274.

Raseneisenerz, s. §. 274. Abart 3. — Zu den Raseneisenerzen gehören alle Eisenbildungen, welche sich noch fortwährend hauptsächlich unter dem Einflusse von vegetabilischen Verwesungs- oder Vertorfungsflüssigkeiten aus dem Eisengehalte der Gemengtheile eines Bodens vorzüglich in dem Untergrunde von Wiesen (Wiesen- oder Raseneisenstein), außerdem in Äckern, Morästen, Mooren, Sümpfen und Seen (Moor-, Sumpf- und Seeerze) entwickeln und theils als lose Sandaggregate (Ort und Ortsand), theils als feste, häufig schlackig aussehende, Knollen (Klump), theils als zusammenhängende, 16 bis 100 cm mächtige, Ablagerungsmassen (Ort- und Eisensandstein) auftreten. Ihrem Bestande nach erscheinen sie gewöhnlich aus einem Gemenge von Sand, Erde oder Torfsubstanz mit Eisenoxydhydrat allein oder auch noch mit kohlen-, quell- oder phosphorsaurem Eisenoxydul. Sie lassen sich leicht schmelzen und geben auch ein gutes, brauchbares Eisen, so lange sie keine Phosphorsäure enthalten; ist dieses letztere der Fall, dann ist ihr Eisen kaltbrüchig und läßt sich nicht gut verarbeiten. — Die Ortsandsteine aber werden da, wo sie in festeren Lagen auftreten, als Bausteine benutzt.

Rauchkalk und Rauchwacke, s. Dolomit §. 272. — Ein, in der Regel mit etwas Thon untermengter, dolomitischer Kalkstein, welcher sowohl zu Bausteinen, wie auch zur Darstellung von hydraulischem Mörtel verwendet wird. Er ist gewöhnlich sehr zellig, blasig und porös und unterscheidet sich dadurch vom eigentlichen Dolomit, daß er mit Essigsäure betupft stellenweise aufschäumt, während der Dolomit dieses nicht thut.

Rogenstein oder Oolith, s. §. 271. und §. 334. — Benutzung wie beim Kalkstein. Der nicht zu großkörnige und mit dichten Körnern versehene Rogenstein giebt einen guten, bearbeitbaren Baustein.

Rotheisenerz (Eisenoxyd), s. §. 275. — Das derbe und faserige Rotheisenerz, sowie auch der thonige Rotheisenstein ist das wichtigste Material für Eisengewinnung; der rothe Glaskopf oder Blutstein dient geschliffen zum Poliren von Metallwaaren, namentlich von Stahlgeräthschaften, und pulverisirt zur Bereitung von rothen Farben sowie auch von rother Schminke. Das innig mit Thon untermischte oder auch mit Kreideschlamm zusammengeriebene R. dient als Röthel zum Zeichnen oder auch unter dem Namen: rother Ocker zur Malerfarbe. §. 501.

Röth, s. Mergel. §§. 333; 365.

Röthel, s. Rotheisenerz. §. 275.

Ruinenmergel, s. Mergel. §. 333. — Der Ruinenmergel oder Florentiner Marmor, ein dichter, mit ruinen- oder felsriffenähnlichen und durch fein beigemengtes Mangan- und Eisenoxydhydrat hervorgebrachten, Zeichnungen geschmückter, in ebenen Platten brechender, Kalkmergel wird namentlich zu Tischplatten und Wandbekleidungen geschliffen und polirt.

Rußkohle, s. Steinkohle. §. 370. Abart: f.

Sand, s. §. 355. — **Vorkommen.** Der Sand ist ein Hauptglied des aufgeschwemmten Landes und erscheint, wo er mit Lehm oder Sandstein abwechselt, in regelmäßigen Bänken von einem bis mehren hundert Fuß Mächtigkeit und oft in weiter Erstreckung. An den Küsten bestehen aus Sand die sogenannten Dünen, welche oft beträchtliche Sandhügelreihen bilden. An den Flüssen und in den Ebenen bildet der feinkörnige und deshalb vom Winde leicht zu bewegende Sand den Flugsand oder Treibsand (besonders in Afrika, wo derselbe immer weiter fortrückt).

Benutzung. Unentbehrliches Material für manche Gewerbe: zu Mörtel, zum Formen (**Formsand**), zur Glasbereitung, Glas- und Steinschleiferei, zum Filtriren von Flüssigkeiten, zum Reinigen der Fußböden und zur Auffaugung der Dinte (**Streusand**), zum Scheuern des Holzwerkes, der irdenen und metallenen Geschirre (**Scheuersand**), zum Ebenen der Wege ꝛc.; zur Verbesserung fester und thoniger Bodenarten in der Landwirthschaft. Indessen kann nicht aller Sand zu allen ebengenannten Zwecken benutzt werden. Kalksand z. B. kann nicht als Zusatz von Gyps bei Stuckaturarbeiten oder künstlichem Marmor und bei Stuckmalereien verwendet werden, weil er zumal an feucht liegenden Wänden zur Bildung von Kalksalpeter Veranlassung giebt, wodurch viele Farben der Wandmalereien zerstört werden; dagegen ist er gut zum Scheuern des Holzwerkes und metallener Geschirre, sowie zum Verbessern nasser, sumpfiger, thoniger und torfiger Aecker. Zur Glas- und Porzellanbereitung ist weißer Quarzsand am geeignetsten; dagegen ist dieser Sand zur Darstellung von Formen für Eisengießereien nur dann gut, wenn seine Körner sehr klein sind und eine Rinde von Eisenoxyd, Thon oder kohliger Substanz besitzen, weil durch diese Anhängsel die einzelnen Körner gleichsam zusammengekittet werden. — Der Flugsand ist für große Landesgebiete der Zerstörer der Pflanzenwelt; daß er aber auch das Gedeihen der letzteren befördern kann, ist beim Dünensand (s. diesen) schon mitgetheilt worden.

Sandsteine, s. §§. 345—348. — Die Sandsteine bilden das gewöhnlichste und verbreitetste Material zu Bausteinen, Pflasterplatten, Statuen, Grabdenkmälern, Säulen und anderen Steinhauerarbeiten, außerdem aber auch zu Schleif-, Wetz- und Mühlsteinen, ja selbst zur Porzellanbereitung (so die bindemittelreichen Kaolinsandsteine, s. diese). — Zu den ebengenannten Steinhauerarbeiten sind indessen nur diejenigen Sandsteine zu empfehlen, welche ein ganz gleichmäßiges Korn, ein kieselig-thoniges oder auch kieseliges Bindemittel und eine gleichmäßige Dichtigkeit besitzen. Ist dagegen ihr Bindemittel kalkhaltig oder liegen in demselben viel Kalkkörner, dann verwittern sie leicht, zumal an feuchten Orten und in der Nähe von Düngerstätten, und bilden Kalksalpeter (Mauerfraß), in Folge dessen die Sandsteine zerbröckeln. Dasselbe geschieht, wenn ihr Bindemittel stark thonig und von Humussubstanzen durchzogen (also rauchgrau) ist oder viel Schwefelkiese enthält, welche an feuchten Orten leicht vitriolesciren und dann mit der hierdurch entstehenden Schwefelsäure sowohl den Kalk wie den Thon des Bindemittels anätzen. Endlich besitzen auch die von ockergelben Eisenoxydadern und Putzen durchzogenen Sandsteine nur wenig Haltbarkeit, indem sie gern Feuchtigkeit anziehen. — Der Boden, welcher aus den Sandsteinen entsteht, ist stets sandig thonig, lehmig, lößartig, sandigmergelig oder sandigkalkig und fruchtbar, wenn in ihm der Sand oder Kalk nicht allzu stark hervortritt.

Sanidintrachyt, s. §. 298. — Er bildet einen guten Baustein, verwittert aber leicht, wenn er porös ist und lagenweise vertheilte, große und zahlreiche Sanidinkrystalle enthält, wie dieses z. B. bei dem Trachyte des Drachenfels im Siebengebirge der Fall ist. Außerdem verfertigt man auch Mühlsteine aus ihm. Bei seiner Verwitterung bildet er einen nahrhaften thonigen Boden. Seine mürben, zerstampften Massen kann man zu hydraulischem Mörtel verwenden.

Schiefer (grüne), s. Diabasschiefer §. 312. — Je nach ihrer vollkommneren oder unvollkommneren Schieferung theils zu Bausteinen theils zu Plattensteinen dienend. — Außerdem giebt es auch grüne Thonschiefer, welche chlorithaltig und dünnschieferig sind und zur Bedeckung der Dächer verwendet werden.

Schieferkohle, s. Steinkohle. §. 370. Abart: c.

Schieferletten und Schieferthon, s. §. 330. - Ein, theils durch Bitumen oder Kohlentheilchen dunkelgrau theils durch Eisenoxyd braunroth gefärbter und gewöhnlich auch noch Glimmerschüppchen haltiger, vollkommen oder unvollkommen schiefriger und außerdem häufig sich blätternder oder in rhomboidale Stückchen zertheilender, erhärteter Thon oder Letten, welcher namentlich in der Formation der Steinkohlen, des Rothliegenden, Buntsandstein- und Keupers oft mächtig entwickelt vorkommt. Wegen seiner Eigenschaft, bei Aufnahme von Feuchtigkeit in dünne Schieferblättchen zu zerfallen, weder als Baustein noch als Dachdeckungs- oder Pflastermaterial brauchbar; nur der rothbraune oder röthlichgraue, in Platten brechende, Glimmer und Sand haltige (am Thüringer Walde unter dem Namen „Waldplatten“ bekannte) Schieferletten wird theils zum Dachdecken, theils zum Belegen der Hausfluren und Trottoirs, — aber auch nur dann mit Vortheil verwendet, wenn er keine Flecken und Adern von blaugrünen, — immer Feuchtigkeit anziehenden und dann das Zerfallen der Platten herbeiführenden — „Thongallen“ enthält.

[illegible]

[illegible] Seesalz. [illegible]

[illegible] § 305.

[illegible] überall als [illegible] unentbehrlich. [illegible] beide [illegible] jetzt in England [illegible] Werke mehr aber [illegible] Erdkohlen oder Hölz[illegible]

kohlen, d. h. große und kleine Stücke, sowie sie durch Bergbau gefördert sind, und Nußkohlen, d. h. in nußgroße Stücke zerschlagene Kohlen und Kohlenklein, d. h. ganz zerkleinerte Kohlen. §. 501.

Auf den Steinkohlen beruhet die ganze umfangreiche Gas- und Theer-Industrie. Aus Steinkohlen erhält man durch trockene Destillation in bedeckten Tiegeln, in gußeisernen Röhren oder in gemauerten Oefen als Rückstand die Koks (engl. Coaks), wie bei der Verkohlung des Holzes in Meilern die Holzkohle. Die Koks glühen wie Anthracit und heizen, ohne zu leuchten. Sie bilden eine schwammige oder schlackige aufgeblähete Masse von schwarzgrauem, metallischem Ansehen, welche schwer, aber mit starker Hitze gleichförmig ohne Ruß und ohne Geruch heizt und vorzüglich beim Schmelzen von Erzen und Heizen von Dampfmaschinen, namentlich bei Lokomotiven, gebraucht wird. Weil auf obige Weise nebst der Entfernung des größten Theils des Sauerstoff- und Wasserstoffgehalts auch der dem Kohlengebrauche nachtheilige Schwefelkies entfernt wird, nennt man die Koks auch abgeschwefelte Steinkohlen. Bei der Bereitung der Koks (Verkokung) gewinnt man:

a. Leuchtgas oder mit heller Flamme brennendes Gas (Steinkohlengas), welches in besonderen Anstalten (Gasanstalten) zur Gasbeleuchtung bereitet wird und aus den mannichfaltigsten Stoffen zusammengesetzt ist (ölbildendes Gas, Sumpfgas, Kohlenoxydgas und Kohlensäure, Wasserstoff, Dämpfe von flüchtigen, brennbaren Theerölen, Ammoniak, Schwefelkohlenstoff, Schwefelwasserstoff, schweflige Säure und Cyan, Stickstoff und Wasserdampf). Das Leuchtgas wurde erst seit 1812 in London und seit 1820 in Paris (in Deutschland zuerst in Hannover 1826) zur Straßenbeleuchtung gebraucht.

b. Bei der trockenen Destillation der Steinkohlen zur Gasbereitung bilden sich außer dem Leuchtgase noch zahlreiche kohlenstoff- und wasserstoffhaltige Verbindungen, welche in dem Maße, als die Kohlen kohlenstoffreicher sind, vom gasförmigen Zustande allmählich zum flüssigen und festen übergehen. Die flüssigen sind selbst wieder sehr verschieden und sämmtlich in dem als Naturprodukt gewonnenen rohen Theere, dem Steinkohlentheere, enthalten, eine schwärzliche, ölige, steinölartig riechende, dicke Flüssigkeit, welche früher nur zu Anstrichen von Schiffen, von Holzwerken im Freien, zur Gewinnung von Ammoniaksalzen, von Salmiak und Salmiakgeist diente. Aus der dicken, zurückbleibenden, pechartigen Masse, dem Steinkohlen-Theerpeche (Steinkohlen-Asphalt) bereitet man künstlich Asphalt; überhaupt ist dieser Theer ein höchst wichtiges Produkt geworden, nachdem man die in demselben enthaltenen Bestandtheile auf anderen industriellen Gebieten anzuwenden gelernt hat. Es werden daraus durch abermalige Destillation die verschiedensten Stoffe gewonnen, nach ihrer specifischen Schwere gesondert und zunächst in leichte und schwere Theeröle unterschieden:

α. **Benzin**[1] oder Benzol. Ein leichtes, mit noch andern flüchtigen Zersetzungsprodukten des Steinkohlentheers (namentlich mit Cumol, Cymol, Xylol ꝛc.) gemengtes, leichtes Steinkohlenöl, welches durch mehrmalige Destillation von genannten Beimengungen gereinigt werden muß, um reines Benzol zu liefern, eine klare, farblose, stark riechende, sehr leicht entzündliche, beim Gefrierpunkte des Wassers aber eine feste, krystallinische Masse bildende Flüssigkeit, welche fette und ätherische Oele, Kamfer, Kautschuk und Guttapercha leicht auflöset, aber innerlich genommen giftig wirkt (10 Gran tödten ein Kaninchen).

Benutzung. 1) Zur **Zimmerbeleuchtung** statt des frühern **Gasäthers** (eine Mischung von Terpentinöl, besser von Benzin und starkem Alkohol) oder statt des **Camphins** (gereinigtes Terpentinöl). Dem Leuchtgase aus Steinkohlen ist oft noch mehr oder weniger Benzin beigemengt, auch läßt man das Gas wohl absichtlich durch Benzin streichen, damit es sich mit den Dämpfen dieser Flüssigkeit sättige; wenn indeß die Leitungsröhren nicht genügend gegen Kälte geschützt sind, so verstopft sich die Röhrenleitung nicht selten (das Gas friert ein), weil das beigemengte Benzin sich bei eintretender Kälte in fester Form absetzt.

2) Zur leichten **Auflösung** von Kautschuk und Guttapercha, um mit letzterem Stoffe Schuhwerk zu besohlen und zu repariren, um Zeuge elastisch, wasserdicht und luftdicht zu machen, zur Bereitung von Firnissen, zu Pflastern bei Verwundungen (statt des Colodiums oder Schießbaumwollen-Aethers, d. h. der in alkoholhaltigem Aether aufgelöseten Schießbaumwolle).

3) Zur **Entfernung von Fettflecken**, weil Benzin (Brönner'sches Fleckwasser) Fett- und Wachsflecken leicht auflöset und aus Papier und Kleidern entfernt und nebenbei die Farben nicht zerstört. Am zweckmäßigsten wird gebraunte Magnesia mit Benzin befeuchtet (**Benzin-Magnesia**) und auf die Fettflecken der Kleider gelegt und dann damit gerieben.

4) Zum **Waschen** von Glacéhandschuhen.

5) Zur **Vertreibung des Ungeziefers** (Wanzen, Flöhe, Läuse), indem man die befallenen Gegenstände damit besprengt oder wäscht. Kleinere Thiere sterben schon von der Ausdünstung des Benzins.

6) Zu **Benzolpapier** (mit Benzin getränktes Papier), welches das Pausepapier oder geölte Durchzeichnenpapier ersetzt.

7) Zur **Darstellung von Farbestoffen** (Anilinfarben), welche sich durch Schönheit auszeichnen und als Rosein, Purpurin, Violin, Fuchsin, als Magenta- und Solferino-Farben ꝛc. in Handel kommen. 1826 entdeckte Fritsche das Anilin im Steinkohlentheer und erst 1856 wurde dieser Stoff praktisch nutzbar gemacht.

---

1) Weil Mitscherlich das, von Faraday 1825 in comprimirtem Oelgase entdeckte Benzin zuerst aus Benzoësäure darstellte.

§. 501. 8) Zu **Parfümerien** als **künstliches Bittermandelöl** oder als **Mirban-Oel**, weil das zum Behuf der Darstellung des Anilins zuerst in **Nitrobenzin** verwandelte Benzin mandelartig riecht.

9) **Benzin-Magnesia** ist auch ein sehr gutes Putz- und Reinigungsmittel von Metallwaaren (Zinn, Gold, Silber, Argentan 2c.). Bei Gebrauch des Benzins ist auch Vorsicht nöthig, weil dasselbe sich leicht entzündet, explodirt und auch in Dämpfen giftig wirkt.

β. **Photogen**[1] (Steinkohlen-Naphtha[2]), **Solaröl**[3], **Hydrocarbüre**[4], **Camphin**[5], **Kohlenöl** 2c. Sämmtlich aus Steinkohlen und Braunkohlen, sowie aus bituminösen Schiefern neuerdings als flüssige, sowie **Naphthalin**[2] und **Paraffin**[6] als feste Brennstoffe gewonnene und in ihrer Zusammensetzung einander sehr nahe verwandte, nur durch specifisches Gewicht und Siedepunkt besonders verschiedene Beleuchtungsstoffe, welche in besondern, von **Beale** erfundenen Naphthalampen schon vielfach, besonders auch zur Straßenbeleuchtung, verwandt wurden.

Hydrocarbüre oder **Photogen** sind schon in kleinen Gaben **giftig**.

Kännelkohlen werden wie Pechkohle oder **Gagat** zu **Schmucksachen** (Hals- und Armbändern 2c.), Dosen, Rosenkränzen, Knöpfen u. s. w. verarbeitet; jedoch benutzt man jetzt häufiger **schwarzes Glas** zu solchen Gegenständen, weil Schmucksachen aus Kännelkohle in der Wärme leicht zerspringen. Das neuerdings zu verschiedenen Schmucksachen (Hals- und Uhrketten, Kämmen, Brochen 2c.) verarbeitete **Judd** (Dschödd, im Handel gewöhnlich Schett genannt) ist ein Gemisch von Steinkohlenpech und Braunkohlenpulver, welches stark gepreßt, schwarz angestrichen und dann in schmelzendes Paraffin getaucht wird, um einen schönen Glanz hervorzubringen. Dasselbe wird indeß auch aus gehärtetem Kautschuk nachgemacht. **Steinkohlenasche** enthält nur eine Spur von Alkalien und ist in wirthschaftlicher Beziehung (zum Düngen 2c.) ziemlich werthlos; sie dient nur als Zusatz zu Mörtel für Wasserbauten 2c., sowie zur Trockenlegung von Wohnzimmern und ganzen Gebäuden, zur Besserung der Wege 2c.

Steinsalz, s. §. 266. — Nächst dem Steinsalze wird in Deutschland am meisten das Quellsalz benutzt. Dieses ist indessen gewöhnlich noch durch erdige Theile, besonders **schwefel- und kohlensauren Kalk** und etwas Magnesia und Eisenoxyd **verunreinigt**, welche Stoffe, noch mit etwas Salz verbunden und schwerer auflöslich als Salz, in Gradirhäusern unter dem Namen **Dornstein** oder **Leckstein** die Dornwasen überziehen (**inkrustiren**). Auch am Boden der Siedepfanne setzt sich beim Salzsieden noch eine feste Salzkruste ab, welche **Pfannenstein** heißt, **hauptsächlich** aus Anhydrit oder aus Gyps und Glaubersalz besteht und auch zur Gewinnung von Glaubersalz benutzt wird. Seines noch geringen Kochsalzes wegen wird Pfannensalz auch wohl in Viehställen angebracht, um die Thiere, besonders Schafe, daran lecken zu lassen. Die zuletzt in der Pfanne zurückbleibende dicke Flüssigkeit heißt **Mutterlauge**. Sie enthält fast kein Kochsalz mehr, wohl aber noch einige andere, leicht lösliche Salze und besonders **Jod** und **Brom-Magnesium**, weshalb diese Flüssigkeit auch zur Darstellung von **Brom**, sowie zu **Bädern benutzt** wird. Die durch Verdampfen des Wassers aus der Mutterlauge zurückbleibende trockne Masse kommt als **Viehsalz** oder **Düngersalz** in Handel. Auch das **Seesalz** ist mit vielen fremdartigen Theilen verunreinigt, besonders mit **Bittersalz**, welches ihm den **bitterlichen** Geschmack giebt.

Benutzung. 1) **Oekonomisch**: a. **Als Universalwürze an Speisen**, weil ohne Kochsalz keine vollkommene Verdauung der Speisen im Magen erfolgt, weshalb dasselbe auch schon ursprünglich in geringer Menge im Fleische der Thiere und in Pflanzen enthalten ist. Nach **Liebig's** Ausspruche kann das thierische Leben ganz ohne Salz nicht bestehen. Salz wird auch schon von **Moses** als wesentliche Zugabe der Speiseopfer erwähnt. Das Salz ist von Alters her das Sinnbild des Inbegriffs aller Kraft und Trefflichkeit. Salz ist in der Bibel ein Sinnbild des ewigen Lebens, wird deshalb bei der Taufe und bei vielen andern religiösen Handlungen gebraucht, ist überhaupt von größter Wichtigkeit fürs menschliche Geschlecht. Salz dient

b. **Zum Salzen von Butter, zum Einsalzen der Fische, des Fleisches** (**Pökelfleisch**) 2c. weil es die chemische Zersetzung (**Verwesung**) aufhält.

---

1) φῶς Licht und γεννάω erzeugen; also lichterzeugend. 2) νάφθα vom orientalischen Worte nafata ausfließen, wohl nicht vom griechischen νη ἅπτεα was nicht gegriffen werden kann. In früheren Zeiten der Name für eine leicht entzündliche, feinere Art Steinöl, feiner als das officinelle Petroleum (πέτρος Stein und oleum Oel), dann aber auch **Aether** (die reinste, über dem Dunstkreise der Erde gedachte brennende Luft, von αἴθω brennen; jetzt nennen die Apotheker die durch Einwirkung von Säuren auf Alkohol (dem reinern, feinern Weingeiste) bereitete Flüssigkeit **Aether** (auch **Naphtha**); meist versteht man aber jetzt unter Naphtha das Erdöl. 3) ob von sol Sonne, wegen der Benutzung zur Beleuchtung? 4) Kohlenwasserstoffgas von ὕδωρ Wasser und carbo Kohle. 5) eine ölartige, von **Claus** 1842 zuerst dargestellte Flüssigkeit, welche man neben andern Produkten durch Destillation eines Gemenges von Campfer und Jod erhält. Jetzt bezeichnet man damit manche Sorten von Photogen, Mischungen aus Terpentinöl und Weingeist, namentlich von allen harzigen Theilen befreites Terpentinöl. 6) Parum affinis, d. h. wenig (chemisch) verwandt, sehr indifferent gegen Säuren und Basen. Paraffin verhält sich ungeachtet seiner äußern Aehnlichkeit mit Fett doch wesentlich verschieden von demselben, zeigt auch so wenig Neigung, sich mit andern Stoffen zu vereinigen, wie es bei organischen Substanzen fast beispiellos ist.

c. **Als Futtergewürz**, d. h. als Zusatz zum Futter für Hausvieh. §. 501.
d. Die **Dornsteine** dienen ihres schwefel- und kohlensauren Kalkgehaltes wegen als **Düngungsmittel** (fast reines Steinsalz nährt keine Pflanzen, weshalb die Steinsalzberge Südamerikas ganz nackt sind). Kochsalz wie Düngersalz dient auch zur **Vertilgung der Erdschnecken und Regenwürmer**, denen es tödtlich ist, weshalb man im Herbste unbestellte Felder und Grabegärten mit Düngersalz überstreuet. Durch Auswaschen der Bettstellen mit starker Salzsoole kann man auch die Hauswanzen vertreiben.

2) **Arzneilich**: a. Aeußerlich zu **Salzbädern** oder **Soolbädern**, wozu man auch **Mutterlauge** verwendet. b. Zur Darstellung der für Heilkunde wichtigen **Salzsäure**, des **Chlors**, **Glaubersalzes**, **Salmiaks** ꝛc.

3) **Technisch**: a. Zum **Rösten der Silbererze** vor ihrer Amalgamation.
b. **Zum Reinigen von Metall- und Glaswaaren**, sowie zu verschiedenen metallurgischen Arbeiten.
c. **Als** flußbefördernder **Zusatz** zum Glase und auch um dessen weiße Farbe und Klarheit zu erhöhen.
d. **Als Zusatz zur Steingut- und Töpferglasur.**
e. **In den Seifensiedereien** zur Beförderung der Abscheidung der Seife aus der Lauge.
f. **Als Zusatz zur Alaunbeize** in der Weißgerberei.
g. **In Färbereien und Druckereien** zur Nüancirung mehrerer Farben.
h. **Zu kleinen Geräthen und Schmucksachen.** Aus reinem Steinsalze drechselt man nämlich in Wieliczka Halsperlen, Ohrgehänge, Knöpfe, Dosen, Salzfässer ꝛc., welche dann mit Olivenöl eingerieben werden, um das Zerschmelzen an feuchter Luft zu verhindern.
i. **Zur Kälteerzeugung.** Eine Mischung von 2 Gewichtstheilen Schnee oder gepulvertem Eise mit 1 Theile Kochsalz nimmt 14° Kälte an. Ebenso erzeugen 5 Theile krystallisirter Salmiak, 5 Theile krystallisirter Salpeter und 16 Theile Wasser eine Kälte bis — 9° R. Man benutzt diese und ähnliche Mischungen Sommers, um mancherlei Leckerbissen darin gefrieren zu lassen. Schließlich dient Salz in einigen Gegenden Asiens auch als Münze (Ritter's Erdkunde I. S. 1037).

Stichtorf, s. Torf. §. 372.
Stinkgyps, s. Anhydrit. §. 267.
Stinkkalk, s. Kalkstein. §. 271. — Wird wohl als Baustein benutzt, taugt aber nicht zur Bereitung von Aetzkalk.
Strandmarschen, s. Marsch. §. 366. — Strandmarschen so viel wie Seemarschen.
Streichtorf, s. Torf. §. 372.
Süßwasserkalk, so viel wie Kalktuff (s. §. 271. Abart A. b. 5. und §. 334). Benutzung beim Kalkstein.
Syenit, s. §. 295. — Gutes und dauerhaftes Material zum Häuser- und Straßenbau, sowie zur Darstellung von Obelisken, Säulen, Grabmonumenten und andern Denkmälern. Der aus seiner Verwitterung entstehende thonige Boden ist sehr fruchtbar.
Tafelschiefer, s. Benutzung beim Thonschiefer. §. 329.
Talkschiefer, s. §. 279. — Zum Baustein ist er zwar nicht geeignet, wohl aber giebt er einen haltbaren Mauerstein für Schmelzöfen. — Ist er sehr schwefelkieshaltig, so röstet man ihn, um Bittersalz aus ihm zu bereiten.
Tegel, s. §. 364. — Ein gewöhnlich graubläulicher, meist etwas Kalk haltiger, plastischer Thon, welcher namentlich im Wiener Becken stark entwickelt vorkommt und ein gutes Bildungsmaterial für Töpferwaaren abgiebt.
Terebratulitenkalk, s. Kalkstein. §. 271. Abart A. b. 3. — Ein guter Baustein, welcher auch einen schönen Schliff annimmt.
Thon, s. §. 361. — Thon und besonders **Töpferthon** liefert das **Hauptmaterial** für Töpferei, die uralte Kunst, verschiedene Geräthe und Gegenstände aus Thon zu formen, hart zu brennen und meist, zur größern Dauer und Verzierung, zu glasuren. Da fast überall Töpfe gebrannt werden, so muß natürlich den Töpfern das verschiedenste Material dienen, welches auch nach Reinheit, Feinheit, Bestandtheilen und Zweck der zu formenden Gegenstände verschieden behandelt werden muß. Bruchflächen der Scherben von Steingut und Porzellan kleben nicht an der Zunge, die der übrigen nicht glasurten Thongeschirre kleben an der Zunge. Man unterscheidet:

a. **Töpfergeschirre** (große und kleine Geschirre, als: Teller, Näpfe, Schüsseln, Töpfe für Blumen und zu verschiedenen häuslichen Zwecken). Man gebraucht hierzu nach der Feinheit der Waare auch ein Gemenge verschiedener Thonarten. Am häufigsten nimmt man den gemeinen, unreinen und gröbern, mit Eisenoxyd verunreinigten Thon, welchen man von Steinen ꝛc. befreiet, auch wohl schlemmt, zur plastischen Masse verarbeitet, auf der Drehscheibe formt, trocknet und dann im Ofen brennt, wodurch die Masse zusammensintert, aber doch noch so porös bleibt, daß Flüssigkeiten durchsickern können. Solche Töpferwaaren sind zu Blumentöpfen ꝛc. schon brauchbar; sollen aber Flüssigkeiten darin aufbewahrt werden, so müssen sie mit einem glasartigen Ueberzuge, d. h. einer Glasur, welche im Ofen völlig schmilzt, überzogen werden. Zu solcher **Glasur** nimmt man meist 5 Gewichtstheile fein geriebene Bleiglätte oder Bleiglanz, auch Glasurerz genannt, und 3 Lehm und Quarzsand (**Bleiglasur**). Je bleihaltiger die Glasur, desto weniger hart und desto leichter lösen saure Flüssigkeiten Blei daraus auf. Essig, Obstsaft ꝛc. lösen selbst schon beim Kochen Blei daraus auf und wirken dann giftig, da Bleisalze schon in geringer Quantität giftige Wirkungen haben. Starke Säuren dürfen deshalb in solchen Gefäßen nie, und Eßwaaren mit schwachen Säuren, wie z. B. mit Essig, auch Heidelbeeren ꝛc., nie lange aufbewahrt werden, weil sich die Säuren allmählich mit Blei verbinden und die Eßwaaren auf diese Weise giftig wirken. In starkem Essige, welcher ½ Stunde in solchen Gefäßen gekocht und dann erkaltet in ein Glas gethan wird, entsteht durch Hinzufügung von Schwefelwasserstoff oder von einigen Tropfen Schwefelleber-Lösung eine schwarzbraune Trübung (**Schwefelblei**), von Soda eine weiße Trübung (**Bleiweiß**).

§. 501. Die Farben der Glasur werden durch Metalloxyde hervorgebracht: Grün durch Kupferhammerschlag, Blau durch Zaffer (geröstetes Kobalterz, Saflor genannt, mit Quarzpulver vermischt), Braun und Schwarz durch Eisenhammerschlag und Braunstein, Gelb durch Schwefelspießglanz, Weiß durch Zinnoxyd. Glasur kann man auch z. B. auf dem Stiele einer thönernen Tabakspfeife hervorbringen, wenn man auf denselben etwas Blei, Bleiglätte oder Mennig legt und dann glühet. Das braune oder Bunzlauergeschirr wird mit Bolus gefärbt. Gut gebrannte Geschirre sind fest, klingen beim Anschlagen und ertragen den Temperaturwechsel ohne zu zerspringen und sich abzublättern.

Geschichtliches. Auch die oft ausgegrabenen altgriechischen, etruskischen und römischen Gefäße gehören zu den genannten Töpferwaaren. An den Terracotten[1]) oder gebrannten antiken Töpferwaaren der Alten sehen wir deren Kunstfertigkeit in der Töpferei. Auf dem Kapitol stand z. B. ein Jupiter sammt Viergespann in Thon ausgeführt und mit Zinnober angestrichen. Kaiser Vitellius ließ eine Schüssel machen, welche 1 Million Sesterzien (über 33,000 Gulden) kostete. Die hetrurischen Vasen mit ihren eigenthümlichen Malereien wurden zur Zeit des Augustus den silbernen fast gleich geschätzt. Diese Art Gefäße sollen aus der rothen terra sigillata verfertigt worden sein. Die Alten führten indeß auch große Thonwaaren von bedeutender Größe aus, z. B. Aschenkrüge. In warmen Gegenden macht man sich auch eigene Kühlkrüge ohne Glasur, deren Thon, um recht porös zu werden, noch mit einer verbrennbaren Substanz gemischt wird.

b. Thönerne Tabackspfeifen (Kölner Pfeifen) und Pfeifenköpfe mit und ohne Verzierungen. Die ersteren werden aus feingeschlämmten, kalk- und eisenfreien, sich weiß brennenden Pfeifenthone, letztere, welche vorzüglich aus Ungarn und der Türkei in Handel kommen, aus eisenhaltigem Thone oder aus Bolus gemacht.

c. Schmelztiegel, zu welchen nach dem verschiedenen Zwecke auch verschiedenes Material genommen wird. Die hessischen Tiegel und zwar die Muffeln oder Schalen zum Schmelzen und die Retorten oder flaschenähnlichen, kolbenförmigen Gefäße mit krummem Halse werden zu Großalmerode aus einem feuerfesten, wenig Eisenoxyd und fast keine Kalkerde enthaltenden Thone gemacht, dem man gröbern Sand zusetzt, wodurch sie an der Oberfläche rauh werden und deshalb zum Schmelzen edler Metalle untauglich sind. Besser sind daher die Passauer, Ipser oder Hafnerzeller Tiegel, welche aus feuerfestem, gut gereinigtem Thone mit gesiebtem Graphit bestehen. Zu Glashäfen, d. h. zu Tiegeln zum Glasschmelzen dient feuerfester Thon mit gepulverten Ziegelscherben oder mit einem Zusatze von gebranntem feingemahlenem Thoncäment (gebrannter und gepulverter Thon).

d. Fayence[2]) oder Majolica[2]), eine irdene Waare, welche man aus ziemlich weißen auch farbigen Thone, Töpferthone und Thonmergel verfertigt und weiß glasirt, wie z. B. die weiß glasirten Fayenceöfen, fälschlich Porzellanöfen genannt, oder auch farbig glasirt. Die Fayence wurde früher auch bemalt und erhielt durch die Malerei von Raphael, Titian und Michel Angelo großen Ruf. Der zu dieser Waare geschlemmte Thon wird mit Sand, zuweilen auch mit Mergel und Gyps vermischt. Vom Töpfergeschirre, mit welchem die Fayence den erdigen, gelben oder rothen Bruch gemein hat, der nur bei feiner Waare grau oder weiß ist, unterscheidet sie sich durch größere Feinheit, sowie durch die weiße, zinnhaltige Glasur; vom Steingute durch die nicht zusammengesinterte Masse und undurchsichtige Glasur. Die Dicke der Glasur bedingt sehr die Güte, weil die Masse durchs Brennen mehr oder weniger röthlich wird. In Deutschland rechnet man sie meist mit zum Steingute.

e. Steingut[3]) wird aus feuerfesten, fast kalkfreien und mit feinem Sand vermischten Thone gebrannt, auf der Oberfläche zum Fließen gebracht und im Innern so stark zusammengesintert, daß die Masse halbgeflossen scheint, klingt und am Stahle funkt. Die Glasur bereitet man durch Kochsalz, dessen Natron mit Kieselsäure in den Oefen ein Glas bildet. Zum ordinären Steingut (Milchtöpfe, Wasserkrüge, Flaschen für Säuren und Mineralwässer, Röhren zu Wasserleitungen ec.) gehört das Bunzlauer Steingut aus Schlesien und aus dem nassauischen Kannenbäckerlande, einem Striche des Engergaues, namentlich am Westerwalde, ausgezeichnet durch ein 6½—10 Meter mächtiges, über mehrere □-Meilen ausgedehntes Thonlager. Von hier werden jährlich über ganz Europa Millionen von Krügen, Kannen und anderes steinernes Geschirr versandt. Selters allein gebraucht über 2 Mill. Wasserkrüge; Bierkannen gehen in Anzahl nach Bayern. Man verfertigt daraus sogar Fässer für Sauerkraut, Essig, Wein ec.

f. Thon gebraucht man außer der Töpferei auch noch zum Kitten, zur Formerei, zum Raffiniren des Zuckers; den Walkerthon insbesondere zum Walken der Tücher, zum Herausschaffen von Fettflecken, zu Bolus oder zur Kellerfarbe, zu silberähnlichen, in Glas eingeschliffenen Figuren. Aus Thon mit Zusatz von Sand, gepülvertem Thoncäment (Cäment) und gepulverter Kohle werden gebrannte oder keramische Steine zu Straßenpflaster gemacht, welche solche Härte haben, daß sie den Stößen und Reibungen von Eisen widerstehen. §. 275.

Thoneisenstein. Benutzung wie die des Eisenspathes (§. 273. Abart a.), Brauneisenerzes (§. 274. Abart 2) und des Rotheisenerzes. §. 275.

Thongyps, s. Gyps und Mergel. §§. 265; 333; 365.

---

1) Terra cotta (cotta ital. so viel wie coctus gebrannt), also gebrannte Erde, gebrannte Thongefäße. 2) Die erste Spur der Fayence finden wir im 9. Jahrhunderte bei den Arabern in Spanien. Von Majorca (daher Majolika) kam die Erfindung nach Italien, wo zu Faenza (oder nach Andern zu Fayence bei Fréjus in Südfrankreich) die ersten Geschirre der Art gemacht wurden (daher Fayence oder Faence). 3) weil man vorzüglich zu Staub gemahlene Feuersteine in England dazu benutzt.

onsandstein, s. Sandstein. §§. 345—348. §. 501.
onschiefer, s. §. 329. — Der grade- und dünnschiefrige, schwefelkiesfreie, wenig oder keine **Kohlentheile** haltige und auch nicht von Quarz- oder Kalkspathadern durchzogene, Thonschiefer **dient zum** Dachdecken (s. **Dach-** und **Tafelschiefer**), zu Tischplatten, Schreibtafeln u. s. w.; **der dickschieferige**, quarzreiche, harte zu Fußbodenbelegen, Trottoirs und Mauern; der weichere, zu **Griffeln** spaltbare zu Schreibstiften (s. **Griffelschiefer**); der stark von Kohle durchdrungene, abfärbende, Th. liefert die **schwarze Kreide**; der stark von Eisenkiesen durchzogene Th. endlich wandelt sich bei der Oxydation dieser Kiese in mürben, widerlich süßlich zusammenziehend schmeckenden, **Alaunschiefer** um, aus welchem man durch Auslangen mit Wasser **Alaun gewinnt** (s. **Alaunschiefer**). Der Thonschiefer, dessen Verwitterung schon im §. 321. erwähnt worden ist, giebt gewöhnlich einen dunkelgefärbten, von halbzersetzten Schieferblättchen durchzogenen, thonreichen Erdboden, welcher indessen namentlich in feuchten Lagen leicht versumpft und, wenn er reich an verwitternden Schwefelkiesen ist, sauer wird, so daß er nur sumpfliebende Gewächse reichlich producirt.
orf, s. §. 372. — Er ist nutzbar 1) als **Brennmaterial** und **Düngmittel** wie die Braunkohle. Schon die Chaucen kochten (nach Plinius) mit dem getrockneten Schlamme ihrer Sümpfe an den Küsten der Nordsee ihre Speisen. Der Torf besitzt unter allen Brennstoffen allein die schätzenswerthe Eigenschaft, daß er in seinem natürlichen Zustande so bearbeitet werden kann, daß das entstehende Fabrikat das rohe Naturprodukt an Nutzwerth bei weitem übertrifft. Indem die übrigen Brennstoffe (Holz und Steinkohlen) zur unmittelbaren Benutzung gelangen, liefert der Torf durch seine Bildsamkeit und die Eigenschaft, durchs Trocknen zu schwinden, eine feste Masse, welche die des Fichtenholzes übertrifft und der des Buchenholzes nahe kommt. Hierdurch wird seine Anwendbarkeit wesentlich erleichtert, so daß dessen Güte den besten Brennstoffen gleichkommt und an bequemer Verwendbarkeit dieselben noch übertrifft. Eine Fabrik zu Menecy bei Corbeil auf einem Torfmoore in der Nähe der Seine ist durch ihren comprimirten Torf, wobei auch zugleich Leuchtgas, Paraffin und Photogen gewonnen wird, sehr berühmt geworden, hält aber das ganze Verfahren noch geheim. Ihr präparirter Torf gleicht im Ansehen der schönsten Kännelkohle. In Berlin hat Schlickeysen eine besondere Torfpresse zu diesem Zwecke erfunden. Eine Fabrik bei Hamburg liefert aus Preßtorf auch Feuerzünder (um Feuer anzuzünden); 2) zu **Moorbädern und Mineralschlammbädern**, welche eine Vermengung verschiedener, mehr oder weniger zersetzter, organischer Körper mit den Salzen irgend welcher Mineralquellen darstellen und gegen Gicht, Lähmungen rc. dienen; 3) **zur Gewinnung von Vitriol** aus schwefelsaurem, viel Schwefelkies enthaltendem Torfe, sowie zur Gewinnung von Alaun, wenn er Thonerde enthält. 4) Der **gepreßte Torf** oder **Preßtorf** eignet sich auch ganz vorzüglich zu der von Bühring in London erfundenen Behandlung des Kohlenstoffs zu plastischen Zwecken. Die plastischen Kohlenwerke Bühring's fabriciren Filterbälle, Gefäße, Vasen, Bausteine, galvanisch-elektrische Platten, Säulen rc. aus Preßtorf auf trockenem Wege der Pressung. — Die verbrennliche Substanz des Torfes besteht durchschnittlich aus 60 Procent Kohlenstoff, 2 Procent Wasserstoff und 38 Procent chemisch gebundenen Wassers. — Der Brennwerth des Torfes ist gleich ⅔ des Brennwerthes einer gleichen Gewichtsmenge Holzes. — Indessen ist die Güte des Torfes als Brennmaterial verschieden je nach der Tiefe seiner Lagerung; der tiefstliegende ist am reifsten und heizt darum am besten.
Trachyt, s. §. 298. u. ff. — Siehe Benutzung bei **Sanidintrachyt.**
Trachyttuff, s. §. 326. — Frisch ausgegraben läßt er sich durch Zersägen und Behauen leicht verarbeiten zu Bausteinen. — Bei seiner Verwitterung bildet er einen fruchtbaren, für Weinbau und Baumzucht gut geeigneten lehmigen Boden. — Siehe **Traß.**
Trapp, s. Melaphyr. §. 306.
Traß, s. §. 326. und Benutzung des Bimssteintuffes. — Der Traß (wahrscheinlich entstanden aus dem franz. „terasse“ Erdwall, Steinmehl) läßt sich im frisch ausgegrabenen Zustande leicht zu Bausteinen und Mühlsteinen verarbeiten; zu Mehl zerstampft und mit Kalk gemischt, giebt er den besten hydraulischen Mörtel und auch gute Backsteine.
Travertin, s. Kalktuff §. 271. Abart A. b. 5. u. §. 159.
Tuffkreide, s. Kreide. §. 271.
Tuffstein, s. Kalktuff. §. 271.

Umbra, s. §§. 194; 371. u. Benutzung der Braunkohle; außerdem wird auch der dunkelgelbbraune Brauneisenstein im gemahlenen Zustande unter dem Namen: „türkische Umbra“ als Malerfarbe benutzt.
Uralitporphyr, s. Diabasporphyr (§. 312. und Benutzung desselben).
Urthonschiefer, s. §. 320. — Benutzung wie beim Thonschiefer.

Variolit, s. Diabasaphanit (§. 312.). — Ein leicht verwitternder Baustein, welcher aber einen fruchtbaren, mergelartigen Boden giebt.
Verwitterungslehm, s. §. 363. — Es sind zwei Arten von Lehm zu unterscheiden, nämlich: 1) **Verwitterungslehm**, welcher noch in der nächsten Umgebung derjenigen Gesteine lagert, aus deren Verwitterung er entstanden ist, und eben darum noch mehr oder minder viel, erst in der Verwitterung begriffene, Trümmer (Grus, Kies und Sand) beigemengt zeigt; — und 2) **Schlämmlehm**, welcher durch Wasserfluthen mehr oder minder weit von seiner Mutterstätte fortgeschwemmt worden ist und in Folge dieser Wegschlämmung all' seinen gröbern Steinschutt verloren hat, so daß er nur noch aus einem innigen und gleichmäßigen Gemische von Thon mit unabschlämmbarem Quarzmehle und abschlämmbarem feinen Sande besteht. Die erste dieser beiden Lehmarten giebt einen sehr fruchtbaren Boden, aber nur dann erst ein gutes Material zu gebrannten Back- und Ziegelsteinen, wenn er durch künstliches Schlämmen seinen Grus und gröbern Steinschutt verloren hat; der Schlämmlehm dagegen giebt ein vortreffliches Material für gebrannte Back- und Ziegelsteine, aber einen sehr zur Nässe geneigten, weit weniger fruchtbaren, Boden.

Alphabetisches Register.

(Die Umlaute ä, ö und ü folgen immer nach a, o und u.)

§.

